

Plan localisé de quartier PAV Etoile 2 / PLQ n° 30'129-63

Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux

Version 1.2



Sur mandat de :

Etat de Genève, Département du territoire,
Secrétariat général, Direction Praille
Acacias Vernets (DPAV)
50, avenue de la Praille
1227 Carouge

Table des matières

1	Introduction	8
1.1	Mandat et objectifs de l'étude	8
1.2	Travaux effectués et structure du rapport.....	8
2	Données de base	9
2.1	Situation générale.....	9
2.2	Contexte géographique – délimitation du périmètre d'étude	10
2.3	Contexte hydrogéologique	10
2.4	Contexte topographique.....	13
2.5	Etat actuel de l'urbanisation	14
2.6	Projet	17
2.7	Etat futur de l'urbanisation	19
3	Objectifs et contraintes pour l'évacuation des eaux	24
3.1	Objectifs généraux	24
3.2	Principes de gestion des eaux pluviales.....	24
3.3	Principes de gestion des eaux usées.....	25
4	Gestion et évacuation des eaux pluviales.....	26
4.1	Types et production d'eaux pluviales	26
4.2	Concept de gestion et d'évacuation.....	27
5	Gestion et évacuation des eaux usées	35
5.1	Type et production d'eaux usées	35
5.2	Concept de gestion et d'évacuation.....	35
5.3	Valorisation énergétique des eaux usées.....	36
6	Mise en œuvre	37
6.1	Maîtrise foncière	37
6.2	Phasage	37
6.3	Entretien des ouvrages	38
7	Conclusions et recommandations	39

Tableaux

tableau 1	Occupation du sol à l'état actuel.....	14
tableau 2	Occupation du sol à l'état futur avec projet.....	21
tableau 3	Production totale d'eaux usées du PLQ	21
tableau 4	Besoins de rétention des toitures du PLQ Etoile 2	32
tableau 5	Besoins de rétention du cœur d'îlot du PLQ Etoile 2	34

Figures

figure 1	Situation générale	9
figure 2	Périmètre du projet.....	10
figure 3	Nappes souterraines, isopièzes et directions d'écoulement de la nappe	11
figure 4	Zones d'infiltration potentielles.....	12
figure 5	Sites pollués et directions d'écoulements de la nappe de la Praille	13
figure 6	Topographie	13
figure 7	Caractérisation de l'urbanisation actuelle	14
figure 8	Carte des sous-bassins versants actuels (EU et EM)	15
figure 9	Carte des sous-bassins versants actuels (EP et EM)	16
figure 10	Réseau d'assainissement existant	17
figure 11	Vue en plan du projet du PLQ Etoile 2 (périmètre en rouge)	18
figure 12	Croix verte.....	19
figure 13	Tracé projeté de la Drize dans le périmètre du PLQ Etoile 2.....	20
figure 14	Appréciation des contraintes et des possibilités d'infiltration	23
figure 15	Principes de gestion des eaux pluviales à l'îlot.....	28
figure 16	Exemples de bassins de rétention paysagers en cœur d'îlot	29
figure 17	Coupe de principe de l'emprise de la Drize	29
figure 18	Exemple d'une douve filtrante	30
figure 19	Surfaces de rétention prévues.....	31
figure 20	Schéma de principe de la structure d'une toiture végétalisée	33

Abréviations utilisées

AVP	Avant-projet
CATOVE	Plan général d'évacuation Carouge–Troinex–Veyrier
CET	Concept énergétique territorial
CEVA	Liaison CFF Cornavin – Eaux-Vives – Annemasse
Cr	Coefficient de ruissellement
CT	Coupe transversale
DDP	Droits distincts et permanents
DPAV	Direction Praille–Acacias–Vernets du Département du territoire, Etat de Genève
DT	Département du territoire, Etat de Genève
EC	Eau(x) claire(s)
EES	Evaluation environnementale stratégique
EH	Equivalents-habitants
EIE	Etude d'impact sur l'environnement
EM	Eau(x) mélangée(s)
EP	Eau(x) pluviale(s)
EU	Eau(x) usée(s)
FTI	Fondation pour les terrains industriels de Genève (anciennement : FIPA)
GESDEC	Service de géologie, sols et déchets de l'office cantonal de l'environnement (GE)
IDF	Intensité – Durée – Fréquence (hydrologie)
LEaux	Loi fédérale sur la protection des eaux du 24 janvier 1991
LEaux-GE	Loi cantonale sur les eaux du 5 juillet 1961 (GE)
MEP	Mandat d'études parallèles
NIE	Notice d'impact sur l'environnement
OCEau	Office cantonal de l'eau, Etat de Genève
OCEV	Office cantonal de l'environnement (GE)
OEaux	Ordonnance sur la protection des eaux
OFEV	Office fédéral de l'environnement
PAV	Prairie – Acacias – Vernets
PDQ	Plan directeur de quartier
PLQ	Plan localisé de quartier
PGEE	Plan général d'évacuation des eaux
PREE	Plan régional d'évacuation des eaux
REaux-GE	Règlement d'exécution de la loi sur les eaux du 15 mars 2006 (GE)
RIE	Rapport d'impact sur l'environnement
SBP	Surface brute de plancher
SIA	Société des ingénieurs et architectes
SIG	Services industriels de Genève
SITG	Système d'information du territoire à Genève
SN	Norme suisse
STEP	Station d'épuration
swisstopo	Office fédéral de topographie
TUR	Taxe unique de raccordement
VSA	Association suisse des professionnels de la protection des eaux
VSS	Association suisse des professionnels de la route et des transports

Annexes

A1 Caractérisation de l'urbanisation actuelle

A2 Caractérisation de l'urbanisation future

A3 Dimensionnement des ouvrages de rétention

A3.1 Dimensionnement des ouvrages de rétention

A3.2 Contrôle du dimensionnement des ouvrages de rétention

Documents de référence

Bases légales principales

a) Bases légales fédérales

- [1] Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991.
- [2] Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux).

b) Bases légales cantonales

- [3] Loi sur les eaux (LEaux-GE) du 5 juillet 1961, L 2 05.
- [4] Règlement d'exécution de la loi sur les eaux (REaux-GE) du 15 mars 2006, L 2 05.01.

Directives, instructions et autres

- [5] Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines, OFEV, 2004.
- [6] Directive VSA « Gestion des eaux urbaines par temps de pluie », 2019
- [7] Norme suisse SN 592 000 « Evacuation des eaux des biens-fonds, Edition 2012 ».
- [8] Norme VSS SN 640 350 « Evacuation des eaux de chaussée – Intensité des pluies ».
- [9] Recommandation SIA 190 « Canalisations » (2017).
- [10] Gestion quantitative des eaux pluviales, Méthode simplifiée pour le dimensionnement et la conception des ouvrages de rétention pour les petits bassins versants urbanisés, République et canton de Genève, Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture, Direction générale de l'eau, version 1.1, février 2005.
- [11] Directive IDF 2009, Pluies genevoises, Intensités des pluies de la région genevoise, République et canton de Genève, Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture, Direction générale de l'eau, version 2.0, novembre 2010.
- [12] Valeur économique de remplacement des collecteurs, Notice méthodologique, République et canton de Genève, Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture, Direction générale de l'eau, version 2.0, septembre 2015.

Documents spécifiques consultés pour le projet

- [13] Plan directeur de quartier Praille Acacias Vernets (PDQ PAV), n° 29951, adopté le 1^{er} avril 2015 par le Conseil d'Etat.
- [14] Plan régional d'évacuation des eaux Aire – Drize, République et canton de Genève, Département de l'intérieur, de la mobilité et de l'environnement, Service de la planification de l'eau.
- [15] Plan général d'évacuation des eaux Carouge – Troinex – Veyrier (CATOVE), République et canton de Genève, Département de l'intérieur, de la mobilité et de l'environnement, Service de la planification de l'eau, Ville de Carouge, Commune de Troinex et Commune de Veyrier.
- [16] Etude synthétique des contraintes liées au sous-sol – Investigation préliminaire, Service de géologie, sols et déchets, Département du territoire (DT), Praille – Acacias – Vernets (PAV), BG Ingénieurs Conseils, 21 octobre 2008.
- [17] Projet Praille Acacias Vernets (PAV), Secteur Etoile, Sondages et étude géotechnique, 6162/2, GADZ, 2 février 2011.
- [18] Plan général d'évacuation des eaux (PGEE), notice méthodologique relative à l'élaboration du rapport sur l'état d'infiltration, Etat de Genève, Domaine de l'Eau, version 1.0, juin 2005.
- [19] PGEE Carouge, Troinex, Veyrier : rapport sur l'état d'infiltration, Groupement CO.ING-PEE (responsable infiltration, GADZ SA), décembre 2006.
- [20] Projet Praille, Acacias, Vernets (PAV), Carte indicative des dangers et faisabilité de la remise à ciel ouvert de la Drize et de l'Aire, AquaVision Engineering, 8 juin 2009
- [21] Evaluation environnementale stratégique, Plan directeur de quartier Praille – Acacias – Vernets, CSD Ingénieurs SA, 31 mars 2014.

- [22] Mandat espaces publics et mobilité, AWP.HFF.CITEC, novembre 2011.
- [23] Mandat de gestion des eaux pluviales, Projet PAV, Dossier Plan Guide, version 0, Atelier LD, janvier 2013.
- [24] Etude de faisabilité de la remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize, CERA, GREN, HydroGéo-Conseils, septembre 2015.
- [25] Notice d'impact sur l'environnement, Praille-Acacias-Vernets, Quartier de l'Etoile – PLQ n°2, Carouge, Prona Romandie SA, juin 2025.
- [26] Concept énergétique territorial, Praille-Acacias-Vernets, PAV Etoile, Genève, Riedweg & Gendre SA, 31 mai 2024.
- [27] Rapport trafic, PAV Etoile – PLQ2, Swisstraffic SA, juin 2025.
- [28] Plan localisé de quartier n°30'129-63 – PLQ PAV Etoile 2, Ville de Carouge, Département du territoire, Direction Praille Acacias Vernets, juin 2025.
- [29] Remise à ciel ouvert de la Drize, AVP Aire-Drize, Domaine Sous-sol, HydroGéo Environnement Sàrl, 31 mars 2022
- [30] Renaturation de l'Aire et de la Drize, rapport d'avant-projet, Équipe Aire-Drize, 31 mars 2022
- [31] Image directrice EP-MOB, Quartiers Praille-Acacias-Vernet, Genève. AWP.HHF.CITEC, 2 novembre 2011

1 Introduction

1.1 Mandat et objectifs de l'étude

Le quartier de l'Etoile est amené à se métamorphoser ces prochaines décennies sous l'impulsion du projet global de renouvellement urbain de toute la zone industrielle de la Praille, du quartier des Acacias et de celui des Vernets (projet PAV). Le premier PLQ de l'Etoile a été approuvé par le Conseil d'Etat le 6 novembre 2019.

C'est dans le cadre du développement du PLQ Etoile 2 que l'Office de l'urbanisme de l'Etat de Genève a mandaté le bureau Prona Romandie SA pour la réalisation d'un schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux.

Cette étude a pour objectif d'analyser les enjeux relatifs à la gestion et à l'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées pour le PLQ, qui s'étend sur une surface relativement restreinte d'environ 1.75 ha à l'extrémité nord-ouest de la commune de Carouge. D'emprise très locale, elle s'inscrit dans un contexte plus global des plans régionaux et généraux d'évacuation des eaux (PREE et PGEE) et a été réalisée dans l'esprit et en coordination avec ces derniers afin de conserver une cohérence à toute échelle.

Conformément aux souhaits des autorités, l'étude permet d'intégrer la problématique des eaux en amont de la planification du quartier et de proposer une gestion des eaux pluviales et usées durable et adaptée aux réseaux existants et au contexte territorial.

Le présent document fait partie intégrante du dossier d'approbation du PLQ, qui en reprend les principes et lignes directrices. Il décrit les équipements à prévoir dans le but de les intégrer au plus tôt dans la planification et la conception de l'urbanisation prévue.

1.2 Travaux effectués et structure du rapport

Les études suivantes ont été réalisées pour l'élaboration de ce document :

- Analyse du PREE Aire – Drize et du PGEE Carouge – Troinex – Veyrier (CATOVE)
- Analyse des équipements existants du réseau public d'assainissement
- Analyse et détermination des contraintes de rejet au système d'assainissement et au milieu récepteur
- Définition des objectifs et des principes en matière de gestion des eaux pluviales et des eaux usées pour la future urbanisation

Le rapport présente la structure suivante :

- Chapitre 2 : définition des données de base, du contexte préexistant, de l'état actuel de l'urbanisation et du projet d'urbanisation en tant que tel
- Chapitre 3 : définition des objectifs et des contraintes pour la gestion des eaux
- Chapitre 4 : description de la gestion et de l'évacuation des eaux pluviales
- Chapitre 5 : description de la gestion et de l'évacuation des eaux usées
- Chapitre 6 : définition de la mise en œuvre (maîtrise foncière, phasage, entretien)

2 Données de base

2.1 Situation générale

Le périmètre du PLQ Etoile 2 est situé au sud-ouest de Genève.

Avec la proximité du débouché de l'autoroute par le sud depuis la route des Jeunes, de la route des Acacias au Nord, et de la ligne du Léman Express, le PLQ Etoile 2 (en rouge sur la figure 1) est situé au carrefour de plusieurs axes de mobilité importants, en plein cœur du périmètre du PAV qui couvre une surface de près de 230 ha sur les communes de Carouge, Genève et Lancy.

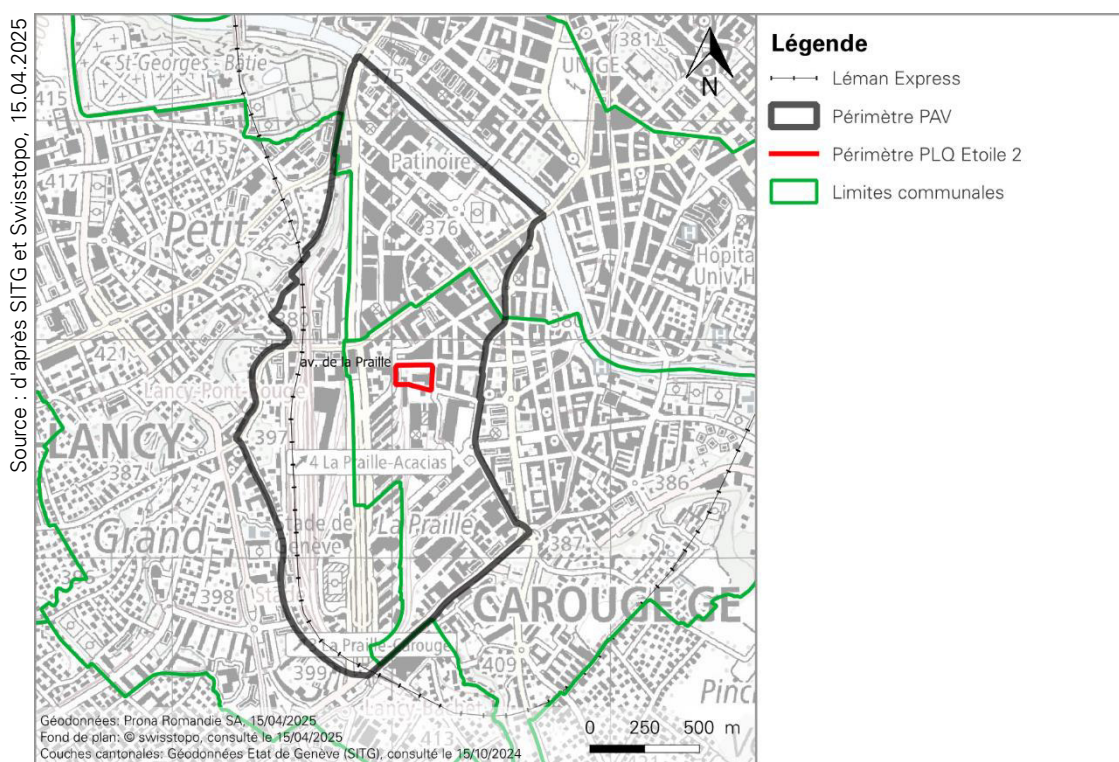


figure 1 Situation générale

2.2 Contexte géographique – délimitation du périmètre d'étude

Le PLQ Etoile 2 s'étend sur une surface relativement restreinte d'environ 1.6 ha à l'extrémité Nord-Ouest de la commune de Carouge, à proximité du territoire communal de la Ville de Genève.

Le périmètre du projet (en rouge sur la figure 2) est situé entre l'Avenue de la Praille au Nord, la rue Alexandre-Gavard à l'Est et la rue Antoine-Jolivet à l'Ouest.

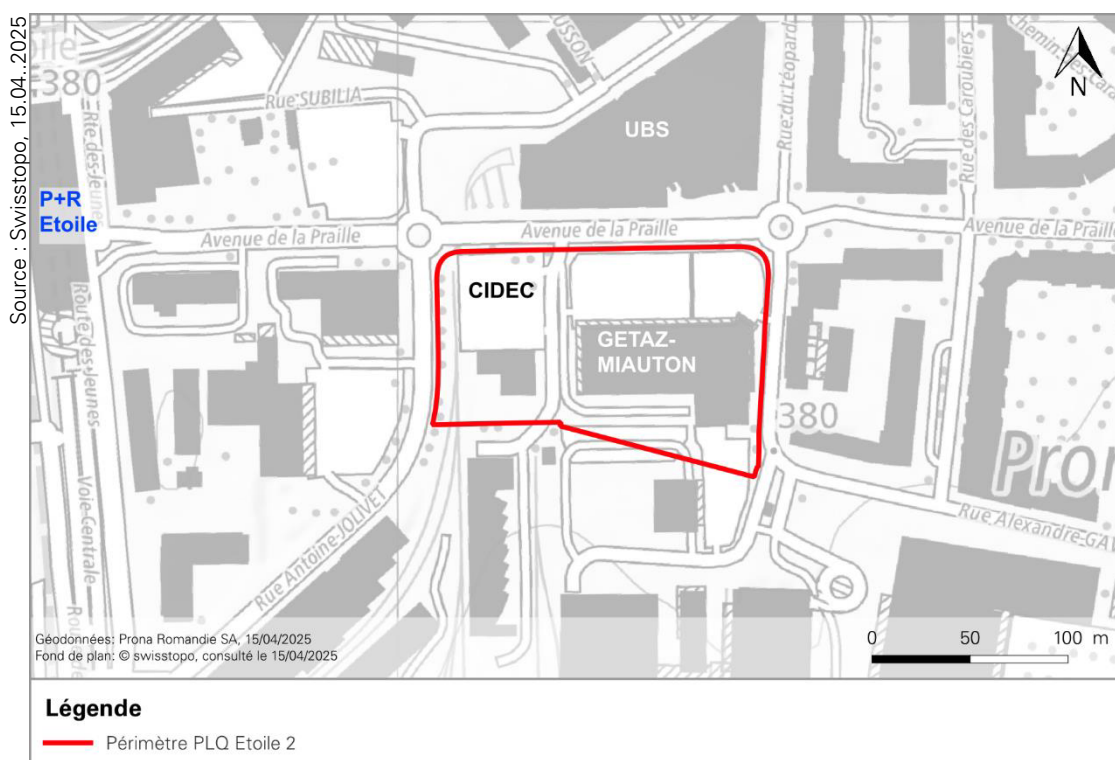


figure 2 Périmètre du projet

2.3 Contexte hydrogéologique

Le périmètre se trouve au-dessus de la nappe d'eau souterraine superficielle de Carouge – La Praille, dénommée « nappe de la Praille » ci-après. En raison du caractère industriel et fortement urbanisé de cette zone ainsi que de la présence de nombreux sites pollués sur son bassin d'alimentation (voir figure 5 ci-après), cette nappe est de mauvaise qualité et n'est donc pas exploitée pour l'approvisionnement en eau potable. Elle n'est ainsi concernée par aucun secteur de protection des eaux (Au ou B), qui servent à protéger les surfaces correspondant aux formations géologiques contenant des eaux souterraines exploitables et aux zones attenantes nécessaires à leur protection.

L'étendue de la nappe de la Praille correspond approximativement au périmètre du PAV avec une extension à l'est sous la Ville de Carouge, en direction de l'Arve (voir figure 3). Elle est limitée à l'ouest par le coteau et les falaises de Lancy, au nord et au nord-ouest par l'Arve et au sud par la route de Saint-Julien. A cet endroit, la nappe de la Praille chevauche la nappe profonde du Genevois, isolée de la première par une couche imperméable.

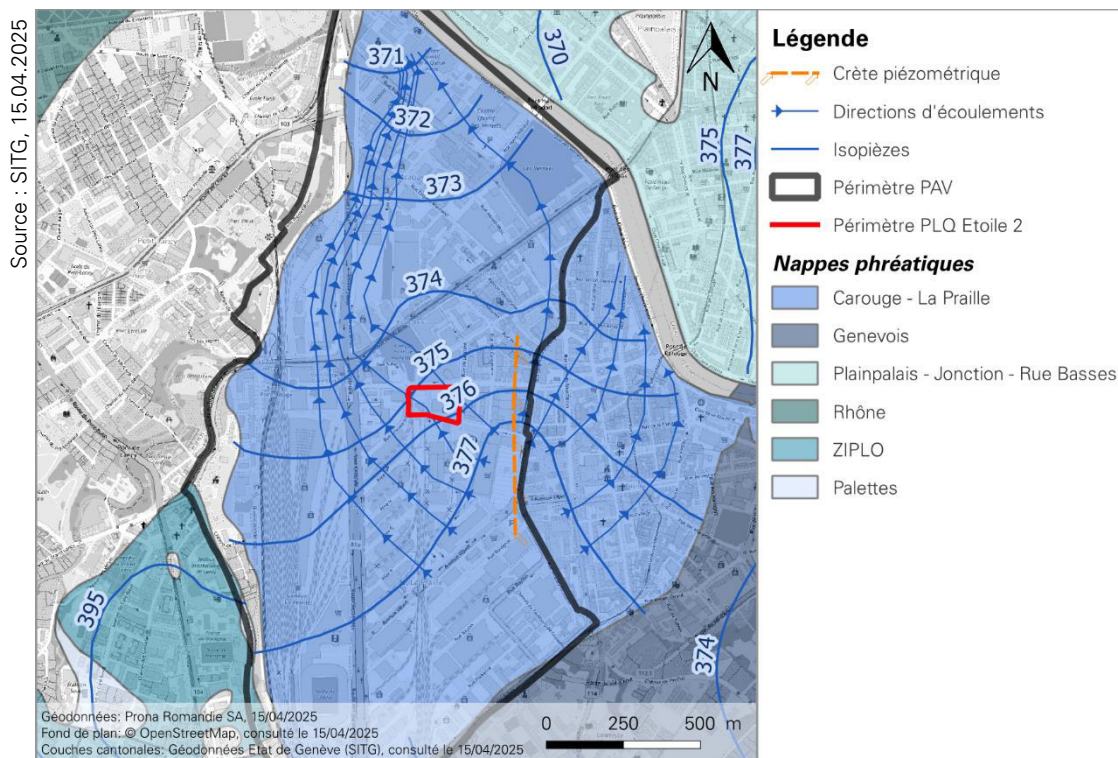


figure 3 Nappes souterraines, isopièzes et directions d'écoulement de la nappe

L'aquifère de la Praille est contenu dans les graviers compacts et les bancs de sables des terrasses alluviales de l'Arve, de l'Aire et de la Drize. Cette formation repose sur des sédiments très peu perméables d'origine lacustre (craies, vases) et glaciaire (retrait würmien li-mono-argileux), formant une cuvette d'est en ouest et constituant le plancher de la nappe.

D'après l'étude concernant les contraintes liées au sous-sol [13], l'épaisseur de la terrasse alluviale de l'Arve varie fortement. Généralement comprise entre 2 et 4 m, elle peut être très mince voire inexistante par endroits et aller jusqu'à atteindre 6 à 7 m dans certains secteurs. L'épaisseur de la zone saturée est généralement comprise entre 1 et 3 m et sa conductivité hydraulique moyenne est de 10^{-3} m³/s. La capacité locale d'infiltration devrait être confirmée par des essais d'infiltration. Dans le secteur du PLQ, elle doit être déterminée au cas par cas (voir figure 4). Au droit de certains sites pollués (voir ci-dessous), l'infiltration est même non admise.

Le gradient hydraulique général de la nappe est de moins de 1%, selon une étude hydrogéologique réalisée en 2011 [17]. Il est assez faible dans la partie sud de la nappe et augmente en direction du nord. Les formations en surface sont constituées de dépôts palustres, de colluvions et de remblais.

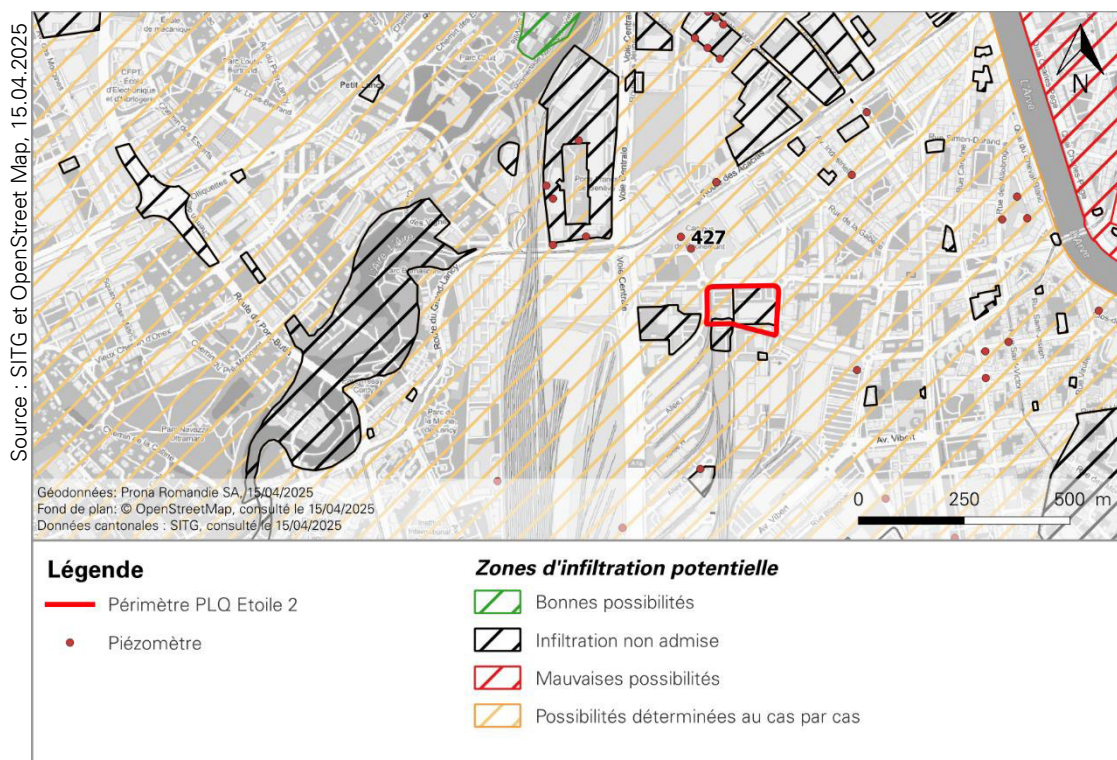


figure 4 Zones d'infiltration potentielles

La nappe de la Praille est peu sensible aux variations saisonnières. L'étude géotechnique réalisée en 2011 [17] a montré des variations piézométriques de l'ordre de 0.5 m à 1 m au niveau de la rue Subilia (piézomètre 427, situé à 60 m au nord-ouest du périmètre du PLQ, voir figure 4). Cette faible amplitude de battement est au moins en partie liée à l'importante part d'eau pluviale actuellement drainée en surface et évacuée dans les réseaux d'eaux claires existants. Toujours dans ce secteur, le toit de la nappe se situe à environ 3 m de profondeur. Ceci a été mis en évidence par une cote moyenne mesurée à 375.1 m.s.m dans le piézomètre 427, qui se situe à une altitude de 378 m.s.m.

La direction générale des écoulements se fait du sud-est au nord-ouest au niveau du PLQ Etoile 2. La présence d'une crête piézométrique à l'est de la rue Jacques-Grosselin induit une divergence locale des écoulements (voir figure 3). A l'est de cette ligne, les eaux souterraines se dirigent vers l'Arve avec une direction nord-est. A l'ouest, les écoulements se dirigent au nord-ouest, vers les anciens cours de l'Aire et de la Drize dans la partie amont, pour s'orienter ensuite vers le nord dans la partie aval avant de rejoindre l'Arve. La crête piézométrique est probablement liée à la présence d'une zone d'infiltration des eaux pluviales au niveau du MParc (carrefour Vibert–Grosselin), qui a pour conséquence d'élever le niveau piézométrique à cet endroit. Au niveau de l'Etoile, l'étude géotechnique [17] a révélé des directions d'écoulement perturbées. Les auteurs de l'étude font l'hypothèse que ces perturbations sont dues à un bombement des formations peu perméables sous-jacentes.

A noter que quatre sites pollués sont inscrits dans le périmètre d'étude, et que plusieurs sites cadastrés sont situés en amont hydrogéologique (voir figure 5), ce qui induit une pollution des eaux souterraines. Le potentiel de mobilisation des panaches de pollution via les eaux souterraines a été identifié dans le RIE du PLQ Etoile 1 et dans la NIE du PLQ Etoile 2. Dans ce contexte, les possibilités éventuelles d'infiltration des eaux pluviales doivent être considérées avec retenue, et des investigations (sondages) préalables sont nécessaires. Une infiltration ne pourrait être envisagée qu'en cas de purge préalable des sites identifiés [25]. En cas de non-pollution des eaux souterraines au droit des sites d'infiltration envisagés, une coordination pourrait être envisagée avec le service de géologie, des sols et des déchets de l'Office cantonal de l'environnement (OCEV – GESDEC).

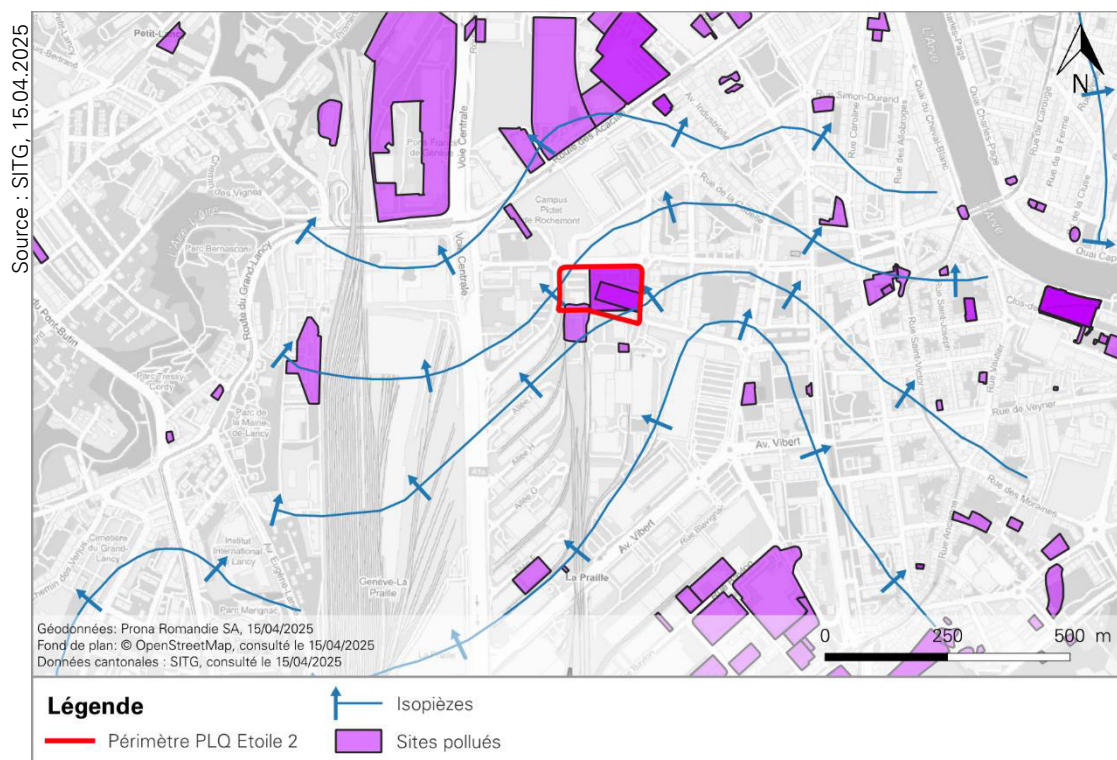


figure 5 Sites pollués et directions d'écoulements de la nappe de la Praille

2.4 Contexte topographique

La topographie du site est presque intégralement plate. Une légère pente va du sud vers le nord. Le périmètre du PLQ Etoile 2 s'inscrit à une altitude située entre 377 et 380 m.



figure 6 Topographie

2.5 Etat actuel de l'urbanisation

2.5.1 Caractérisation de l'urbanisation actuelle

Le périmètre d'implantation du PLQ est aujourd'hui déjà largement urbanisé et imperméabilisé. Il est actuellement occupé par deux bâtiments et de larges surfaces de parkings et chaussées recouvertes de revêtements bitumineux.

Moins de 10% du périmètre est composé de surfaces perméables hors dalle. Le degré d'imperméabilisation du périmètre est estimé à environ 93% sur la base de l'étude de l'occupation actuelle du sol, illustrée par le plan de la figure 7. Enfin, le coefficient de ruissellement moyen, dont les valeurs des surfaces ont été déterminées ou interprétées depuis les données des sous-bassins versants du PGEE CATOVE ([15] et figure 9)), vaut 0.76.

La caractérisation de ces sous-bassins, englobant tout ou partie du périmètre du PLQ à l'état actuel et qui en sont donc représentatifs, est la suivante :

Sous-bassins versants	A [m ²]	Cr [-]	A _{red} [m ²]
6002	4'075	0.76	3'106
6003	6'554	0.84	5'485
6004	5	0.15	1
6104	149	0.20	29
6162	5'483	0.69	3'767
Total	16'266	0.76	12'388

tableau 1 Occupation du sol à l'état actuel



figure 7 Caractérisation de l'urbanisation actuelle

2.5.2 Bassins versants et milieu récepteur

Le périmètre d'étude est situé dans le bassin versant de la Drize, lui-même inscrit dans le bassin versant de l'Arve.

Après un transit dans le réseau de conduites à l'aval dudit bassin, les eaux pluviales sont rejetées à l'Arve au niveau du Pont de Saint-Georges au Nord.

Les sous-bassins versants du périmètre, définis par le PGEE CATOVE [19], sont représentés ci-après.

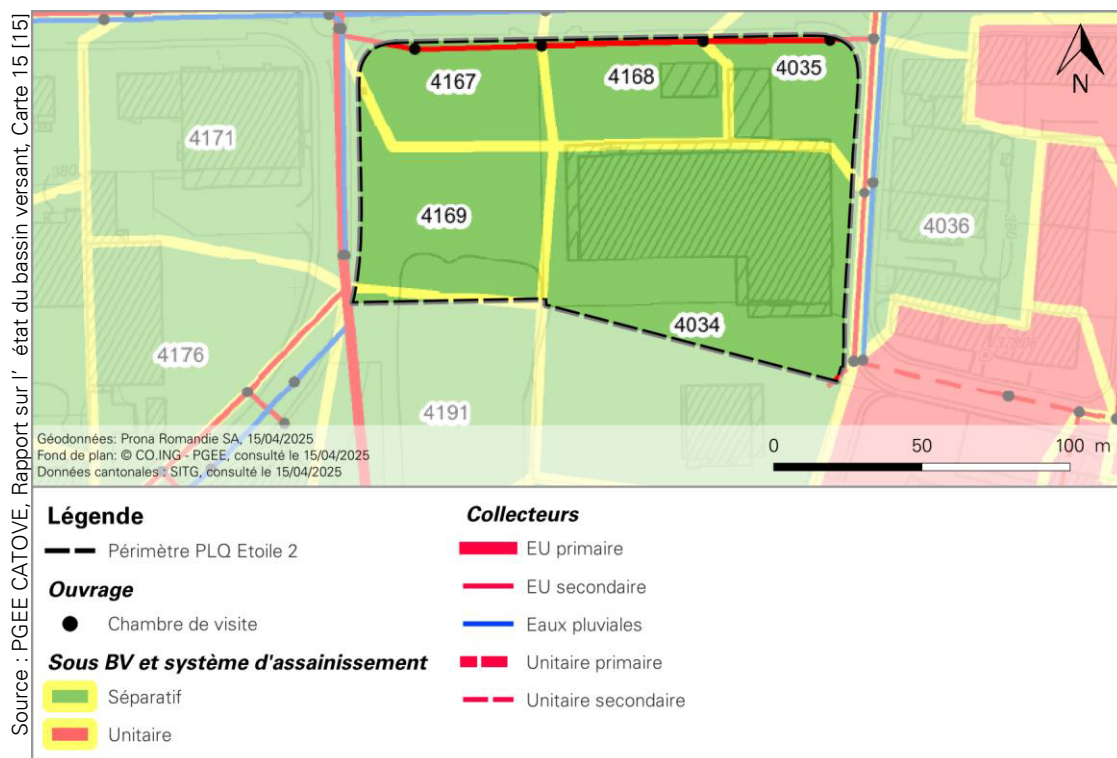


figure 8 Carte des sous-bassins versants actuels (EU et EM)

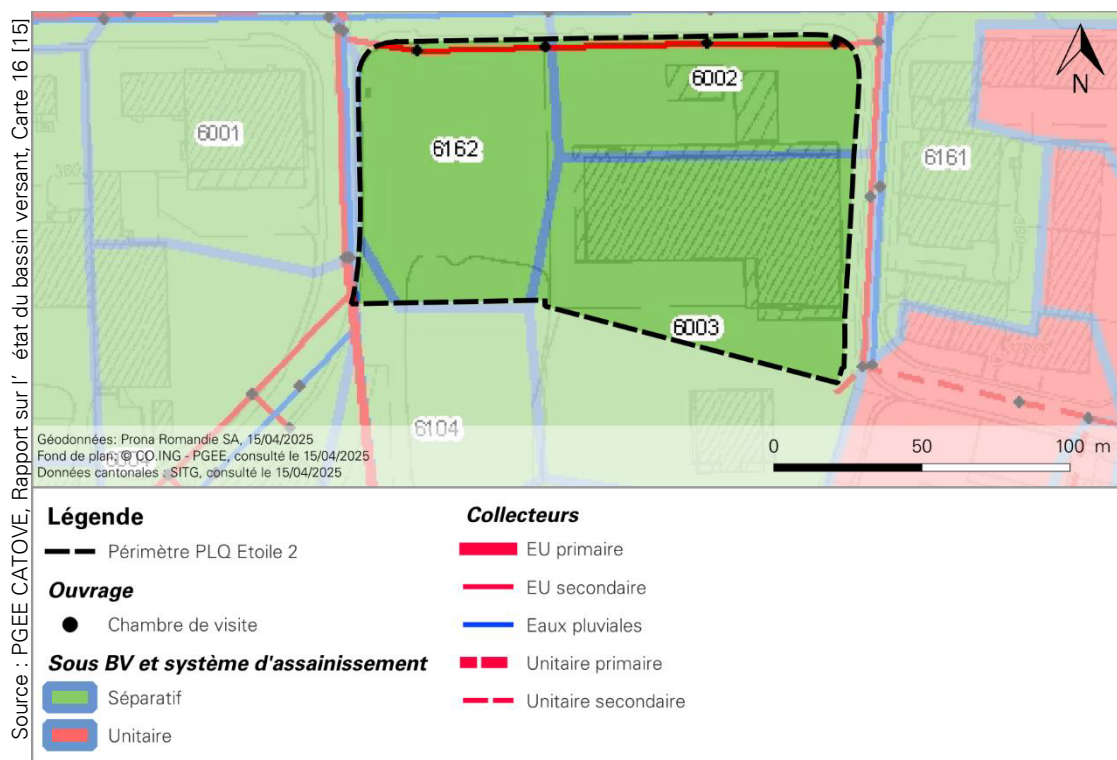


figure 9 Carte des sous-bassins versants actuels (EP et EM)

2.5.3 Description des équipements existants du système d'assainissement

Le système d'assainissement existant dans le secteur est entièrement en **séparatif**. Les eaux usées sont acheminées par le réseau vers la STEP d'Aire, tandis que les eaux pluviales convergent vers l'exutoire naturel de l'Arve, au nord.

L'intérieur du périmètre est actuellement structuré de la manière suivante :

- Les eaux usées transitent actuellement pratiquement toutes vers un collecteur de gros diamètre, le collecteur primaire d'eaux usées « FIPA Praille », qui longe l'ouest du périmètre du PLQ – sens d'écoulement du sud vers le nord. Il est situé à une profondeur d'environ 3.60 m au sud et 4.60 m au nord et représente une forte contrainte technique pour la réalisation du projet d'urbanisation du quartier de l'Etoile. Les collecteurs secondaires de la rue des Noirettes partie sud et de l'avenue de la Praille y sont directement raccordés.
- Les eaux pluviales sont récoltées sur les biens-fonds privés puis transitent vers les collecteurs d'eaux pluviales situés sur le domaine public environnant le plus proche.

Les eaux collectées au niveau de la rue Alexandre-Gavard et de l'avenue de la Praille convergent vers la galerie de la Drize sous la route des Jeunes. Aucune régulation particulière n'est actuellement présente dans le quartier. Le réseau est dimensionné pour gérer une pluie décennale.

Sur le domaine public environnant, la structure du réseau d'assainissement est composée de la sorte :

- **Avenue de la Praille** : collecteurs d'eaux usées et d'eaux pluviales – sens d'écoulement du carrefour avec les rues du Léopard et Alexandre-Gavard vers celui avec la rue des Noirettes.

- **Rue Alexandre-Gavard** : collecteurs d'eaux usées et d'eaux pluviales, sens d'écoulement du sud au nord vers l'Avenue de la Praille.
- **Rue Antoine-Jolivet** : collecteurs d'eaux usées et d'eaux pluviales – sens d'écoulement de la canalisation d'eaux usées du sud au nord vers le collecteur « FIPA Praille » (traverse le campus Pictet) ; sens d'écoulement de la canalisation d'eaux pluviales du sud au nord jusqu'au carrefour avec l'avenue de la Praille, puis raccordement au collecteur d'eaux pluviales de celle-ci.

Le plan de l'état existant du système d'assainissement est représenté à titre indicatif ci-dessous. Cela ne comprend pas les réseaux privés de raccordement au réseau public.

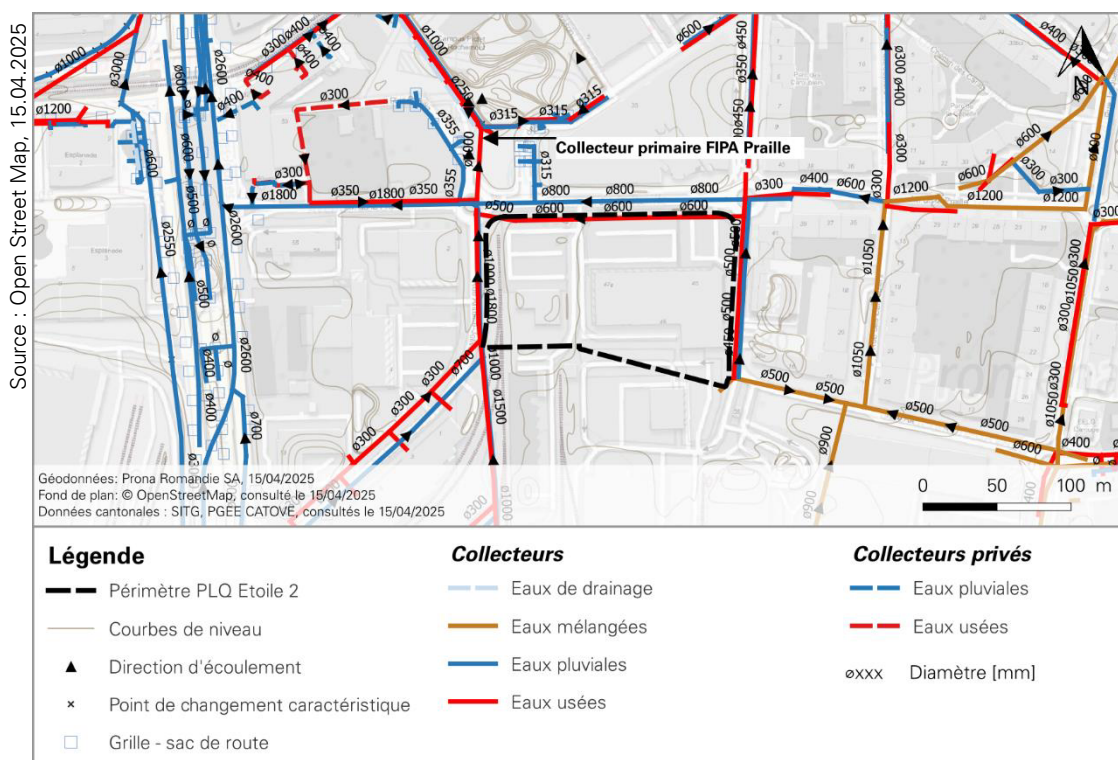


figure 10 Réseau d'assainissement existant

2.6 Projet

2.6.1 Version du projet

Les concepts et dimensionnements réalisés dans cette étude se fondent sur le projet lauréat du groupe de mandataires Dupraz et Byrne, établi dans le cadre des mandats d'études parallèles (MEP) pour le quartier de l'Etoile et des études de base ayant abouti à l'élaboration du PLQ Etoile 2.

2.6.2 Caractérisation

Les éléments suivants caractérisent le projet d'urbanisation au sein du périmètre d'étude :

- **Bâtiments existants conservés :**
 - Néant.
- **Bâtiments existants à démolir :**
 - Les bâtiments à l'avenue de la Praille 45 et 47A, soit tous les bâtiments existants.
- **Bâtiments à réaliser :**
 - Surfaces d'activités, d'équipements publics et logements (surface au sol : 5'423 m² ; surface brute de plancher : 58'992 m²).
- **Espaces publics :**
 - Arborisation de l'espace public au Nord (avenue de la Praille) et au Sud de l'îlot ;
 - Remise à ciel ouvert de la Drize et arborisation ;
 - Requalification des voiries adjacentes au projet (suppression du trafic à l'avenue de la Praille notamment).

Le plan de l'état futur (y compris le réaménagement des espaces publics) tel que prévu au moment de la réalisation de la présente étude, datant du 15.10.2024, figure en annexe A2. Les espaces publics sont bien entendu susceptibles de changer en fonction des résultats du MEP des espaces publics de l'Etoile et des évolutions futures du projet.

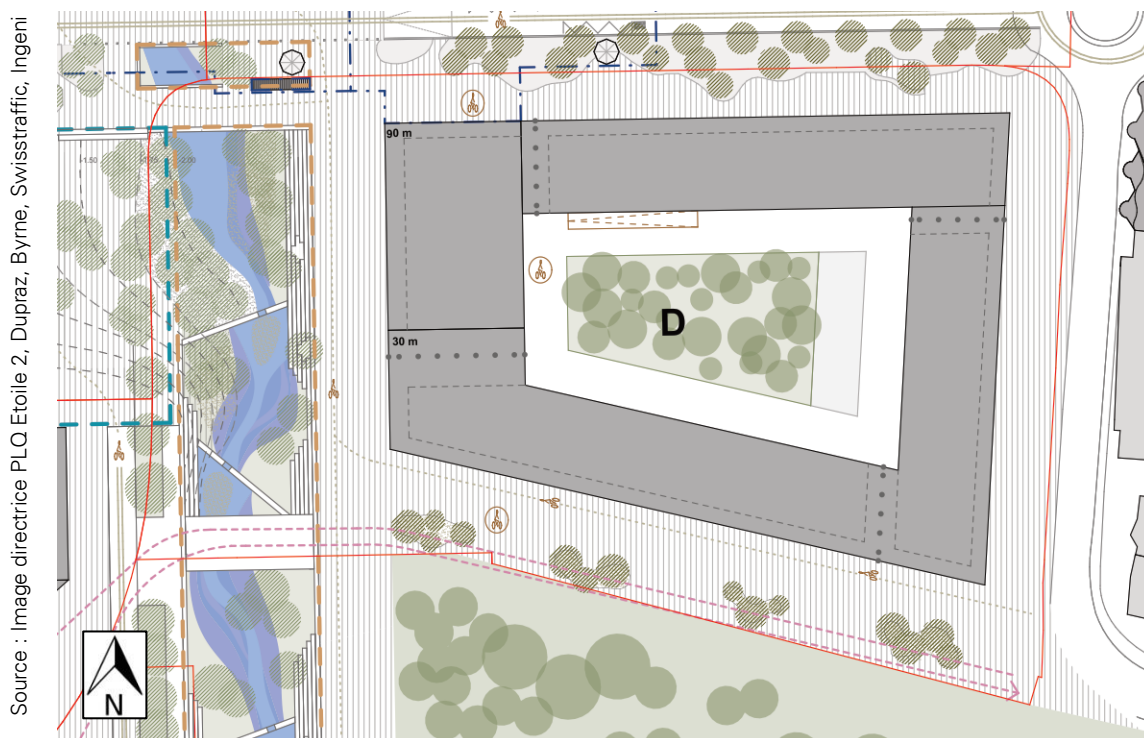


figure 11 Vue en plan du projet du PLQ Etoile 2 (périmètre en rouge), version au 15 octobre 2024

2.6.3 Phasage

Le phasage de développement au sein du PLQ Etoile 2 (réalisation de la construction de l'îlot) est présenté de manière succincte ci-après.

Le phasage grossier tel qu'imaginé à ce jour est le suivant :

- La première étape consistera en la démolition des bâtiments de l'avenue de la Praille 45 et 47A.
- La deuxième étape verra la réalisation des travaux de remise à ciel ouvert de la Drize dans le périmètre du PLQ Etoile 2.
- La troisième étape, commençant en parallèle à la fin de la remise à ciel ouvert de la Drize, verra la réalisation des bâtiments de l'aire de localisation des constructions.

Le phasage détaillé de démolition des bâtiments existants et de la construction des nouveaux bâtiments n'est pas connu à ce stade de développement. Il sera à déterminer en fonction notamment des nécessités de construction et d'adaptation des réseaux d'assainissement. Le sens préférentiel de construction des réseaux est de l'aval vers l'amont.

2.7 Etat futur de l'urbanisation

2.7.1 Remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize

Le secteur PAV est en pleine mutation. Un des principaux aménagements prévus dans le secteur consiste en la remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize, qui seront mises en valeur par la création d'axes de mobilité douce. Le masterplan de 2007 pour le secteur PAV avait ainsi révélé l'intérêt de la création d'une liaison de continuité verte et bleue. Les études qui suivront ont ainsi mis en évidence les trajectoires majeures nord-sud et est-ouest à développer, dites « croix verte ».

En termes de gestion des eaux, la remise à ciel ouvert des rivières prévoit des variations naturelles du niveau de l'eau.

La profondeur de la dépression accueillant le cours d'eau de la Drize sera d'environ 2 m tandis que la largeur du lit majeur variera entre 14 et 17 m et celle du lit mineur d'environ 4 m. La configuration du cours d'eau (position, largeur, profondeur) est susceptible de changer en fonction du MEP cité plus haut.

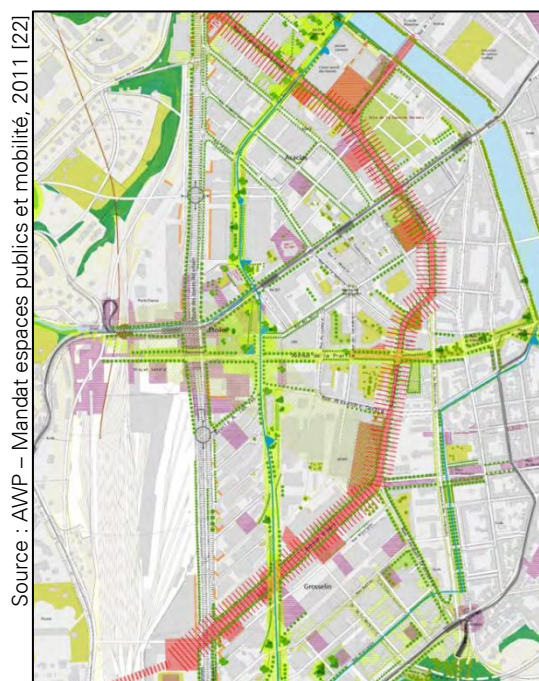


figure 12 Croix verte

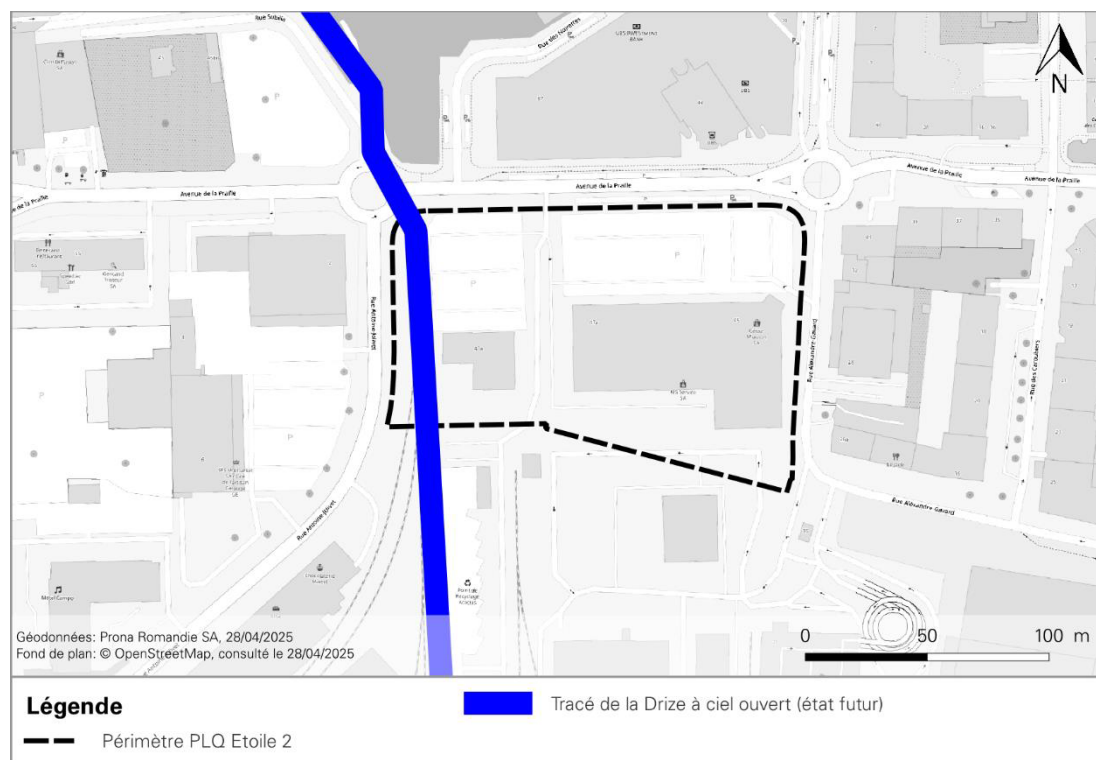


figure 13 Tracé projeté de la Drize dans le périmètre du PLQ Etoile 2

2.7.2 Caractérisation de l'urbanisation future au sein du PLQ

L'urbanisation future dans le périmètre du PLQ Etoile 2 sera composée d'un îlot à affectation mixte (activités et logements). Il est également prévu la réalisation d'espaces publics et paysagers autour de la Drize remise à ciel ouvert. Une requalification et un réaménagement des voies de circulation dans le secteur est projeté.

La caractérisation de l'urbanisation future a été effectuée sur la base de l'image directrice du PAV Etoile (établi par le groupement de mandataires Dupraz et Byrne et disponible en figure 11 à la page 18) ainsi que des valeurs de SBP prévues d'après le règlement du présent PLQ. Les surfaces d'aménagement sont encore susceptibles d'évoluer à l'avenir, selon le projet du MEP des espaces publics de l'Etoile.

a) Occupation future du sol

La production d'eaux de ruissellement sur la surface du PLQ est directement dépendante des surfaces susceptibles d'être mises en œuvre. Les coefficients de ruissellement considérés ont été définis en coordination avec l'office cantonal de l'eau (OCEau).

Occupation du sol – Etat futur			
Type de surface	A [m²]	Cr / Cr _{moy} [-]	A _{réd} [m²]
Emprises bâtiments conservés	-	0.95	-
Emprises bâtiments projetés	5'424	0.775	4'203
Surfaces minérales	5'351	0.90	4'816
Espaces verts (cœur d'îlot)	1'287	0.15	193
Espaces verts (pleine terre)	415	0.15	62
Surfaces minérales en lien avec la Drize	2'293	0.9	2'064
Espaces verts en lien avec la Drize	1'496	0.15	224
Total	16'266	0.71	11'562
Total sans lien avec la Drize	12'477	0.74	9'274

tableau 2 Occupation du sol à l'état futur avec projet

Le coefficient de ruissellement moyen futur sera d'environ 0.71.

Le plan caractérisant l'occupation future du sol est disponible en annexe A2.

b) Equivalents-habitants

Les équivalents – habitants, nécessaires au calcul des débits d'eaux usées produits, sont déterminés sur la base du nombre d'habitants et d'emplois prévus au sein du périmètre de PLQ.

Ce nombre a été estimé sur la base des surfaces brutes de plancher (SBP) de logements et d'activités du règlement du PLQ Etoile 2 ainsi que sur des ratios moyens de taux d'occupation des surfaces, déjà utilisés pour la notice d'impact sur l'environnement (NIE) :

- 50 m² de SBP de logements pour 1 habitant
- 35 m² de SBP d'activités (commerces) pour 1 emploi
- 25 m² de SBP d'équipement public pour 1 emploi

Les taux de conversion et les débits suivants sont admis :

- 1 habitant = 1 EH
- 1 emploi = 1/3 EH

	SBP [m²]	SBP/hab SBP/empl	Habitants/emplois	EH
Logements	56'913	50	1'138	1'138
Commerces	2'079	35	59	20
Equipements publics	-	25	-	-
Total	58'992	-	1'198	1'158

tableau 3 Production totale d'eaux usées du PLQ

Ainsi, le PLQ Etoile 2 comptera environ 1'140 habitants et 60 emplois à son stade final de développement, soit environ 1'160 EH.

2.7.3 Potentiel d'infiltration

Le PGEE Carouge-Troinex-Veyrier (CATOVE) définit les zones dans lesquelles les eaux non polluées doivent être infiltrées. Dans une partie du périmètre étudié du PLQ Etoile 2, la possibilité d'infiltration doit être déterminée au cas par cas (voir figure 4 de la page 12). Dans le reste du périmètre du PLQ Etoile 2, l'infiltration n'est toutefois pas admise du tout en raison de la présence de sites pollués. Des investigations au droit de ces sites sont toutefois susceptibles de nuancer cette conclusion (des avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites seront établis en phase suivante du projet [25] et si nécessaire, une purge des volumes pollués est envisagée).

L'observation des sondages est également indicatrice des possibilités d'infiltration. Ceux réalisés à proximité du périmètre permettent d'établir que l'aptitude à l'infiltration de débits d'eaux importants est relativement limitée.

En effet, plusieurs sondages à proximité du PLQ Etoile 2 (à l'aval hydrogéologique) indiquent la présence de graviers (alluvions de la terrasse de l'Arve) saturés par la nappe de la Praille, du moins dans leur partie inférieure. Parfois, une alternance de formations à prédominance limoneuse et de formations à prédominance graveleuse est présente, toutes deux très humides et sans grande cohésion. Les sondages à proximité de la route des Acacias démontrent également une impossibilité de procéder à de l'infiltration en raison de la présence de graviers saturés par la nappe de la Praille sur toute leur hauteur ([19] et figure 14).

Compte-tenu de ce qui précède et des risques de remontée artificielle des niveaux de la nappe superficielle de la Praille (en raison de l'effet de barrage des sous-sols des bâtiments) pouvant engendrer des dommages structurels aux bâtiments et infrastructures avoisinants, l'infiltration centralisée sera déconseillée pour ce PLQ, sous réserve de l'évolution des conclusions à propos des sites pollués. Une remontée des niveaux des nappes provoquerait également un drainage de la pollution si les niveaux pollués devaient être atteints.

En raison de ces contraintes, l'évacuation des eaux pluviales par la Drize ou par le réseau d'évacuation des EP existant doit pour l'instant être privilégiée. L'infiltration diffuse des eaux au droit des futures surfaces en pleine terre devra néanmoins être évaluée. Si une infiltration dans le sous-sol devait être retenue / étudiée, il conviendra d'évaluer les impacts de l'infiltration sur les écoulements de la nappe et vis-à-vis des projets connexes (en particulier, tunnel / tranchée couverte ViaEtoile de l'Avenue de la Praille), et ce, par le biais de l'exploitation du modèle numérique (voir aussi à ce sujet la NIE [25], chapitre 5.5.5.1, en particulier la mesure Esou 1).

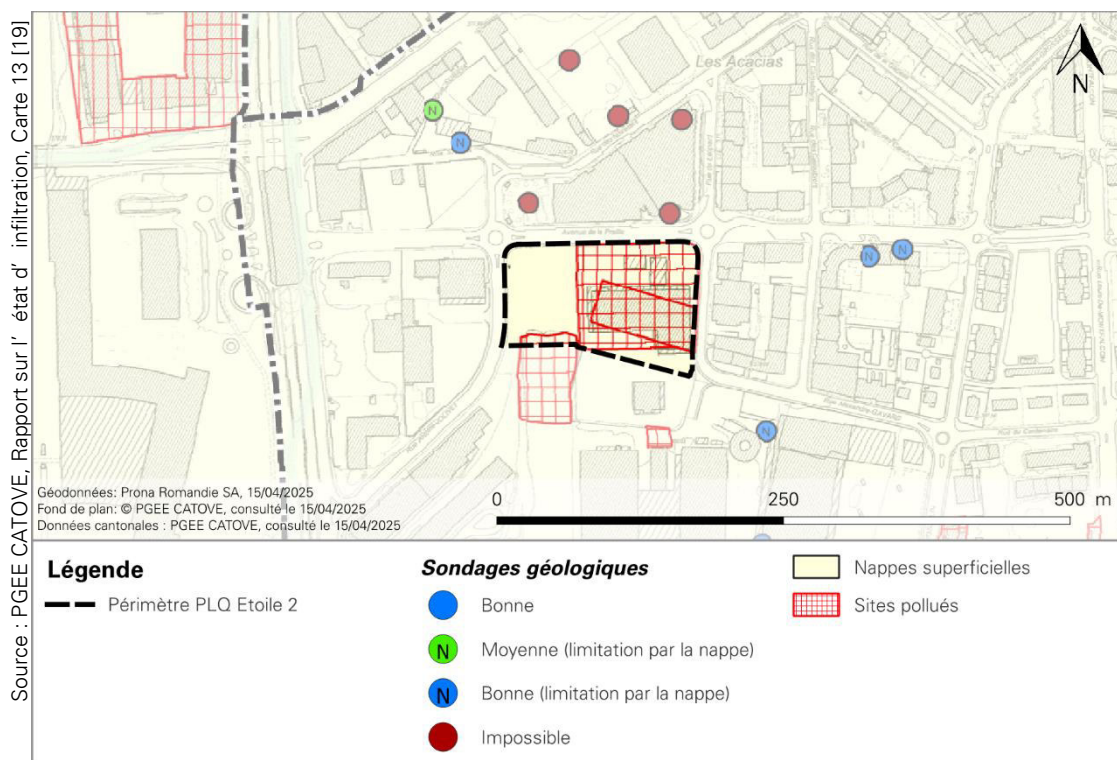


figure 14 Appréciation des contraintes et des possibilités d'infiltration

2.7.4 Contraintes de rejet

2.7.4.1 Eaux pluviales (EP)

Le périmètre du PLQ Etoile 2 s'inscrit dans le bassin versant de l'Arve-Drize. L'identification des contraintes de rejet pour ce périmètre a été analysée au regard du régime hydrologique (aspects quantitatifs liés aux cours d'eau) et des réserves de capacité du réseau récepteur (système d'assainissement).

Après leur transit dans le réseau ou dans la Drize à l'aval du bassin versant, les eaux pluviales (non polluées) sont rejetées dans l'Arve. Il n'y a par conséquent aucune contrainte quantitative de rejet vis-à-vis de ce milieu récepteur. Le débit de rejet des eaux pluviales issues du PLQ dans le réseau public EP ne devra pas excéder 100 l/s/ha pour un temps de retour 10 ans afin d'éviter la surcharge des collecteurs.

L'étude de remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize [24] et l'avant-projet de leur renaturation [30] citent comme possibilité le rejet d'eaux pluviales urbaines aux tronçons remis à ciel ouvert. Au niveau du PLQ Etoile 2, la remise à ciel ouvert devrait intervenir avant l'aménagement du périmètre. Pour cette raison, les eaux pluviales peuvent être évacuées au moins partiellement vers la Drize. Le reste sera évacué vers le réseau d'assainissement.

Aucune mesure qualitative de gestion des eaux pluviales n'est exigée en raison de l'absence de surfaces nécessitant un traitement dans le périmètre (les eaux de ruissellement des voies de communication au sein du PLQ sont jugées suffisamment propres pour ne nécessiter aucun traitement, voir chapitre 4.1.1).

2.7.4.2 Eaux usées (EU)

Pour les eaux usées, aucune contrainte de rejet quantitative ni qualitative relative au réseau n'est à attendre.

3 Objectifs et contraintes pour l'évacuation des eaux

3.1 Objectifs généraux

Outre les éléments qui précèdent, le périmètre devra en priorité être adapté aux effets liés à l'aggravation du dérèglement climatique et son impact sur les phénomènes météorologiques, dont l'intensification des précipitations extrêmes, l'augmentation des sécheresses et des canicules estivales.

Ainsi, les pluies courantes, partie importante du volume annuel précipité, ne devraient, si possible, pas se retrouver dans les canalisations. La raréfaction de la ressource en eau incite à valoriser ces précipitations en alimentant les espaces végétalisés de manière à construire peu à peu un quartier plus bioclimatique, qui « climatisera » la ville par évapotranspiration des végétaux.

Les pluies fortes à exceptionnelles plus fréquentes à l'avenir doivent être intégrées dans le concept global d'aménagement. De plus, l'eau et son cheminement visible doivent constituer des éléments de base du projet en assurant la continuité du chemin de l'eau et en permettant la lisibilité et la pédagogie du système.

3.2 Principes de gestion des eaux pluviales

La remise à ciel ouvert de la Drize sera bénéfique à la gestion des eaux pluviales et permettra de réduire considérablement les problématiques de gestion des crues, mises en évidence par l'EES du PDQ PAV [21].

Ce réaménagement conséquent répond à un double objectif :

- Augmenter la capacité des galeries souterraines. Les galeries seront utilisées uniquement comme décharge des cours d'eau, afin d'absorber des débits importants.
- Réduire le risque d'embâcle à l'entrée des galeries souterraines de la Drize et de l'Aire.

Cette remise à ciel ouvert entre néanmoins dans un cadre à plus large échelle que celle du présent PLQ et constitue un projet en tant que tel. Pour davantage de détails quant aux principes y relatifs, ils sont répertoriés dans l'étude et l'avant-projet de remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize.

Le concept d'évacuation des eaux pluviales prévu pour le PLQ repose donc sur les principes suivants :

- Pluies courantes (10 – 15 mm) :
 - Rétention d'eau à la source au droit des surfaces réceptrices des toitures, des aménagements paysagers ou de la pleine terre sans rejet au système d'évacuation.
 - Écoulement des eaux des surfaces imperméables vers les espaces végétalisés et en pleine terre, ou vers la Drize remise à ciel ouvert.
- Pluies fortes (jusqu'à un temps de retour de 10 ans) :
 - Stockage des eaux en toiture avec une contrainte de rejet de 25 l/s/ha et écoulement des eaux excédentaires vers le cœur d'îlot au niveau du sol.
 - Rétention des eaux en cœur d'îlot et écoulement des eaux excédentaires en surface vers les aménagements extérieurs végétalisés, vers la Drize ou vers le réseau EP. Pour une pluie de temps de retour $T = 10$ ans, le débit maximum rejeté doit correspondre à une contrainte de rejet de 100 l/s/ha.

- Pluies exceptionnelles (temps de retour supérieur à 10 ans) :
 - Transit des eaux dans les espaces libres conçus pour les acheminer en surface vers la Drize remise à ciel ouvert ou vers le réseau EP sans les stocker tout en limitant les dangers pour les personnes et les biens

À ces principes seront associés les éléments suivants :

- Adaptation du réseau EP d'assainissement à l'urbanisation future du périmètre (PLQ, Drize à ciel ouvert), réduction au minimum du nombre d'ouvrages (entretien minimisé). Dans ce contexte, il sera nécessaire de tenir compte du PGEE pour les réseaux secondaires, et des prescriptions des propriétaires (Etat) et des exploitants (SIG) pour le réseau primaire ;
- Maîtrise conforme de la qualité des eaux générées par les différentes surfaces ;
- Gestion de l'eau de la Drize de manière ludique, paysagère et écologique. Création de milieux favorables à la biodiversité (nature en ville) ;
- Adaptation aux contraintes du contexte urbain : sécurité, fréquentation, entretien des espaces verts, des places et des voiries ;
- Optimisation économique : coûts de réalisation, d'exploitation et d'entretien ;
- Limitation de l'imperméabilisation des sols. Le concept sera notamment à revoir en cas de modification de la situation du point de vue des sites pollués, en accord avec la NIE du PLQ Etoile 2 [25] ;
- Intégration et structuration du concept paysager des espaces publics selon leurs vocations, implantation optimale de la végétation arbustive et plus particulièrement le lien avec les futurs espaces publics du MEP ;
- La possibilité de stocker les eaux de pluie excédentaires dans des réservoirs afin de valoriser les eaux grises (réutilisation pour les WC et les lave-linges, arrosage des espaces verts, nettoyage des surfaces) sera évaluée.

3.3 Principes de gestion des eaux usées

Les principes suivants régiront le concept d'évacuation des eaux usées :

- Réseau spécifique (système séparatif) avec écoulement gravitaire des eaux usées desservant chaque bâtiment ;
- Raccordement optimal au réseau primaire d'assainissement existant ;
- Adaptation optimale du réseau primaire d'assainissement en fonction de l'urbanisation future (PLQ et Drize à ciel ouvert) ;
- Réduction au minimum du nombre d'ouvrages (entretien minimisé) ;
- Optimisation économique : coûts de réalisation, d'exploitation et d'entretien.

4 Gestion et évacuation des eaux pluviales

4.1 Types et production d'eaux pluviales

4.1.1 Types d'eaux produites

Les eaux pluviales doivent être gérées et évacuées si possible le plus proche possible de leur lieu de production. La gestion de ces eaux diffère selon le type de surface sur laquelle les eaux de pluies tombent, leur composition et leur utilisation.

Selon la directive VSA sur la gestion des eaux urbaines par temps de pluie [6], il existe trois classes de pollution : faible, moyenne et forte. Les possibilités et contraintes de déversement dépendent de la classe de pollution et de la source des eaux de ruissellement. Dans le périmètre du PLQ Etoile 2, il est possible de distinguer les sources suivantes :

- Eaux des toitures ;
- Eaux des espaces urbains verts ;
- Eaux des espaces urbains minéraux ;
- Eaux des chaussées.

Aucun lessivage notable de polluants n'est à attendre concernant les surfaces végétalisées (toitures, cœur d'îlot). Il faudra cependant prohiber les traitements à l'aide de pesticides ou d'herbicides. La classe de pollution peut donc y être considérée comme faible. Un déversement sans traitement préalable y est donc possible.

Pour les surfaces minérales, la pollution attendue pour les quais, chemins, voies cyclables, etc. est faible.

Concernant les chaussées, la classe de pollution dépend de la charge de trafic. L'avenue de la Praille devant être requalifiée, seuls les transports publics y circuleront, et elle ne sera donc pas source d'eaux polluées. De plus, selon la topographie actuelle, cette avenue se trouve à une altitude plus faible que les parcelles du PLQ Etoile 2. À l'Est du périmètre, la rue du Léopard et la rue Alexandre-Gavard font partie des espaces de mobilité d'après l'image directrice du PAV [31] qui prévoit des îlots de mobilité douce. La charge polluative de ces rues sera donc négligeable. Au sein du périmètre du PLQ Etoile 2, aucune place de parc ne sera maintenue, ni aucun axe de circulation.

De manière générale, le phénomène de « first flush » (lessivage des poussières fines lors d'une pluie) n'engendrera pas de pollution des eaux notable devant nécessiter un traitement. Une attention particulière sera néanmoins portée à la durabilité des revêtements de ces espaces afin qu'ils n'entraînent pas eux-mêmes de pollution des eaux par lessivage.

Une fois la charge polluative déterminée, les modalités de déversement sont définies en fonction du type de milieu récepteur. L'exutoire final des eaux pluviales constitué par l'Arve n'est pas sensible qualitativement en raison de son débit important.

Ainsi, seule une classe de pollution élevée nécessiterait un traitement préalable avant déversement, ce qui n'est pas le cas dans le PLQ Etoile 2.

4.1.2 Production d'eaux pluviales

Selon les types de surfaces susceptibles d'être mises en œuvre dans le cadre du PLQ, le débit résultant du ruissellement sur la surface du PLQ (sans les surfaces en lien direct avec la Drize) s'élève ainsi au maximum à :

$$Q = 276.60 \text{ l/s}$$

Cette valeur correspond à une pluie de projet de type « orage intense » d'un temps de retour $T = 10$ ans et d'une durée $t = 10$ minutes selon la directive IDF 2009 [11] (intensité maximale $i = 108 \text{ mm/h}$).

4.2 Concept de gestion et d'évacuation

4.2.1 Généralités

En tant que mesure la plus efficace de gestion des eaux pluviales, l'infiltration sur place des eaux non polluées doit être privilégiée. Il s'agit même d'une obligation légale selon l'art. 7 al. 2 de la LEaux, pour autant que les conditions locales le permettent. Si les conditions locales ne le permettent pas (p. ex. substrat imperméable, présence de site pollué), les eaux pluviales peuvent être raccordées à un collecteur public d'eaux pluviales ou être déversées dans les eaux superficielles.

En raison des contraintes évoquées au chapitre 2.7.3, il se trouve que la capacité d'infiltration est limitée dans le secteur de l'Etoile. De ce fait, l'évacuation des eaux pluviales dans les collecteurs du système public d'assainissement des eaux pluviales est privilégiée. Cette évacuation sera effectuée uniquement après avoir saisi toutes les opportunités de mise en valeur du chemin de l'eau au travers de la végétation, de la pleine terre et par des dispositifs d'écoulement conçus en surface.

Afin toutefois de régulariser les débits d'évacuation en cas de fortes précipitations, des mesures de rétention (systèmes de stockage) et de réutilisation des eaux doivent être prises autant que possible avant le rejet à l'exutoire, conformément aux exigences de rejet déterminées au chapitre 2.7.4.

4.2.2 Principes de gestion

Il est prévu que les eaux météoriques soient évacuées dans le réseau d'évacuation des eaux pluviales existant, qui serait alors adapté. Vu leur qualité, les eaux des toitures pourraient être rejetées dans la Drize remise à ciel ouvert si le calendrier de la réalisation de ce chantier et celui du présent PLQ le permettent. Cependant, cela dépend du concept global de gestion des eaux pluviales au niveau de la Drize (soutien au débit d'étiage, protection contre les crues). Il est ainsi plus judicieux de dimensionner le réseau EP en incluant les eaux évacuées des toitures. Comme expliqué précédemment (chapitre 2.3), une infiltration partielle des eaux pourrait être envisagée en cas de purge des sites pollués existants au droit du PLQ Etoile 2.

Compte tenu des exigences de rejet prédéfinies, des ouvrages de rétention des eaux pluviales doivent être prévus et notamment en toiture. La pertinence d'ouvrages complémentaires de rétention des eaux pluviales sur le reste du périmètre est évaluée dans le chapitre 4.2.3 dans le but d'associer l'eau, la végétation et le sol et de soulager les réseaux d'évacuation à l'aval.

Ces ouvrages s'articuleront principalement à l'échelle de l'îlot et se composeront principalement des toitures végétalisées et des espaces verts aménagés en cœur d'îlot. La mise en place d'ouvrages complémentaires dans l'espace public autour du PLQ participera également à cette rétention.

- Des **toitures végétalisées** seront mises en place sur au moins 70% de la surface de toiture du PLQ Etoile 2. Outre les bénéfices qu'elles apporteront au microclimat urbain et à la biodiversité, elles permettront de réguler les eaux météoriques tombant sur les emprises des bâtiments. Une couverture avec des panneaux solaires est prévue (voir le PLQ Etoile 2 [28]).

Les eaux de toitures excédentaires seront prioritairement dirigées au niveau du sol vers le cœur d'îlot ou vers les dispositifs de rétention en pied de façade.

- Les **espaces végétalisés du cœur d'îlot** de construction feront office de volumes de rétention pour les eaux météoriques tombant sur ces surfaces. Les eaux excédentaires seront par la suite dirigées prioritairement vers les ouvrages implantés dans les aménagements extérieurs (fosses d'arbres, pleine terre) puis, par surverse, dans le réseau d'évacuation EP ou vers la Drize remise à ciel ouvert.

îlot type habitat, îlot urbain dense, îlot fermé
avec commerces en pied de façade
et cœur d'îlot vert

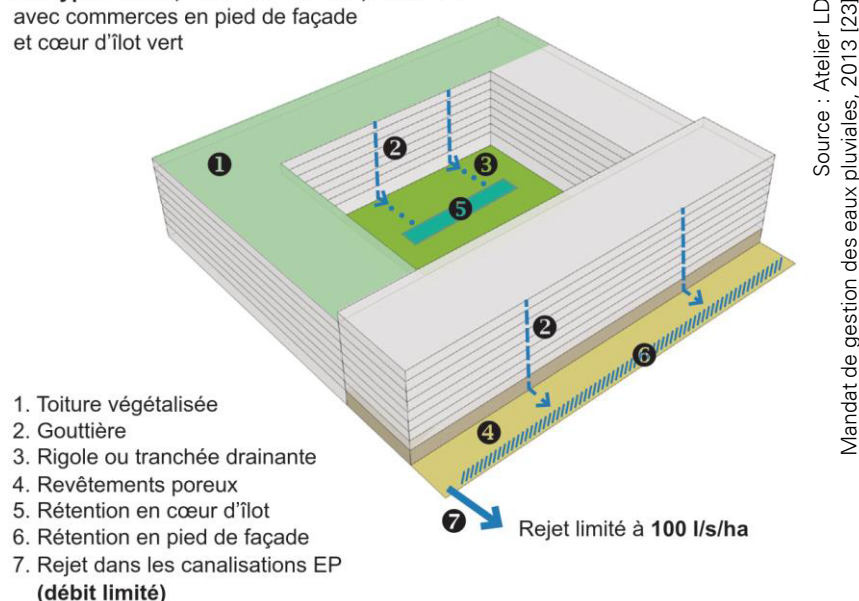


figure 15 Principes de gestion des eaux pluviales à l'îlot

Les bassins de rétention du cœur d'îlot pourront s'apparenter à l'exemple ci-dessous d'un quartier de la ville de Colombes, en France. Ils comporteront, sous la couche de terre végétale, un système de drainage surfacique afin d'évacuer le surplus d'eaux pluviales vers le réseau d'assainissement public. Le système sera composé d'une chaussée géotextile, d'un mélange de galets et de graviers et d'une membrane étanche (protection des sous-sols).

Source : La Compagnie du Paysage –
ZAC de la Marine, Colombes, France
(URL : <http://www.compagniedupaysage.com/>)



figure 16 Exemples de bassins de rétention paysagers en cœur d'îlot

- Les **aménagements en lien avec le lit majeur de la Drize remise à ciel ouvert** permettront également, dans une moindre mesure, de réguler les eaux pluviales vers l'exutoire (ruissellement ralenti). La mise en place d'aménagements paysagers de qualité contribuera en outre à la continuité de la trame « verte et bleue » (PDQ PAV [13]).

Source : coupe transversale de projet
2030-2035 CT 1280, Rapport d'avant-
projet « Espaces rivières », ADR, 2022

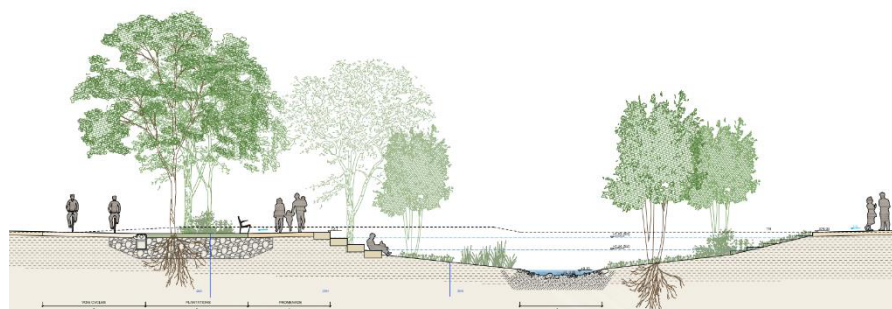


figure 17 Coupe de principe de l'emprise de la Drize

- Les **aménagements de rétention complémentaires** en surface tels que des rigoles de collectes, des noues paysagères, des ouvrages de rétention en pied de façade (voir la figure 18 ci-dessous), etc. sont également conseillés dans un milieu densément bâti tel que le sera le PLQ Etoile 2. De tels ouvrages pourront prendre place, par exemple, en bordure de l'avenue de la Praille requalifiée, ou le long de la rue Alexandre-Gavard.

Dans l'exemple d'une douve filtrante (figure 18), les eaux des places annexes sont récupérées en pied de façade, dans des bassins plantés qui habillent et animent la façade. L'eau, filtrée dans le substrat, peut ensuite être utilisée comme arrosage pour les jardins en cœur d'îlot ou pour une utilisation domestique.

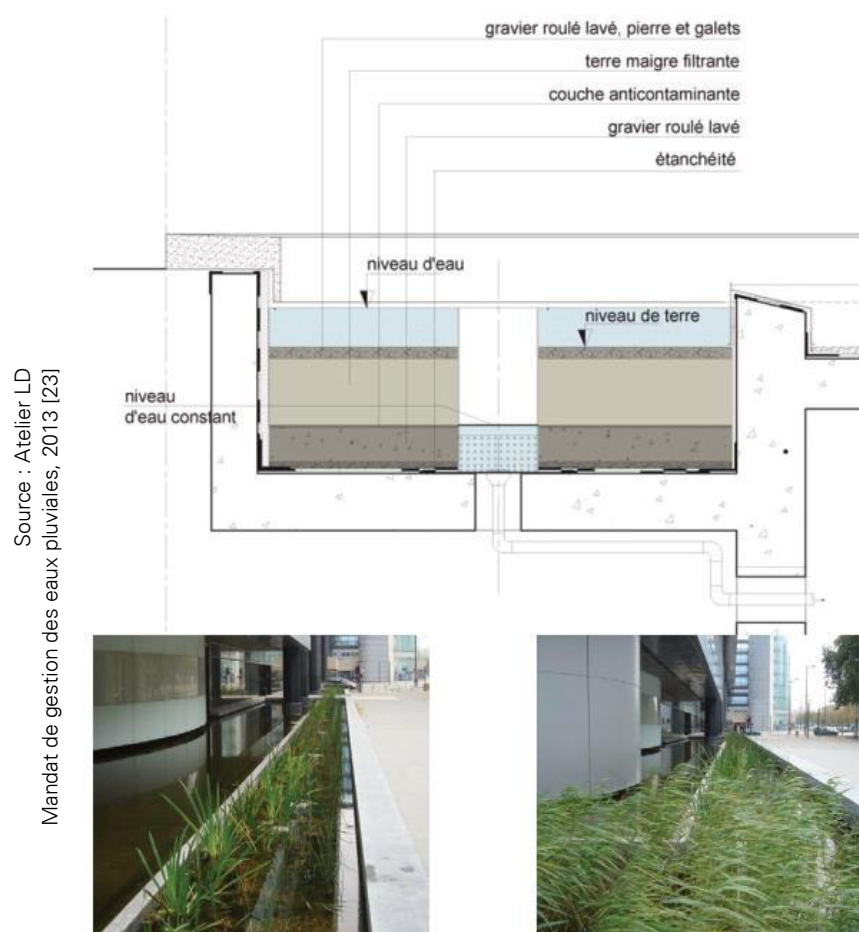


figure 18 Exemple d'une douve filtrante

Finalement, la faisabilité de la valorisation des eaux de toitures excédentaires (c'est-à-dire les eaux qui ne constituent pas une réserve utile à la végétation des toitures) pourra être analysée. Des investigations techniques et une démarche d'analyse des risques (portant sur la qualité des eaux, les filières de traitement, les modalités d'exploitation des ouvrages, etc) devront néanmoins être réalisées ultérieurement dans le cadre de l'établissement des projets définitifs afin d'établir la faisabilité d'une telle valorisation.

4.2.3 Calculs et dimensionnements hydrauliques

4.2.3.1 Pluie de projet considérée

Le dimensionnement des ouvrages de rétention pour l'état futur de l'urbanisation a été déterminé par la caractérisation des besoins en rétention, dépendants directement des précipitations pour lesquelles les ouvrages doivent permettre la gestion.

La pluie de projet choisie dépend des caractéristiques du bassin versant considéré. Pour un bassin versant très urbanisé (plus de 50%) tel que celui qui concerne le PLQ Etoile 2, les crues déterminantes se produiront lors d'événements pluvieux très intenses et de courtes durées (pluies orageuses).

Pour le dimensionnement, une pluie de projet de type « orage intense » a été considérée, d'un temps de retour $T = 10$ ans et d'une durée $t = 10$ minutes.

Selon la directive IDF 2009 [11], l'intensité maximale d'une telle pluie est :

$$i = 108 \text{ mm/h (ou } 300 \text{ l/s*ha)}$$

4.2.3.2 Détermination des besoins de rétention à l'échelle du PLQ

Les besoins de rétention pour le PLQ ont été définis selon la « Méthode genevoise simplifiée de dimensionnement des ouvrages de rétention pour les petits bassins versants urbanisés » [10], établie par l'OCEau, ainsi que par la Directive IDF 2009 [11]. Le calcul des besoins de rétention a été réalisé à l'aide de la feuille de calcul Excel « Calcul volume rétention – version 2016 (K03_2)¹ », disponible en annexe A3.1.

Compte tenu de la pluie de projet considérée et de la contrainte de rejet dans le réseau d'eaux pluviales définie par l'OCEau à 100 l/s/ha (voir le chapitre 2.7.4.1), le débit cible de sortie pour la restitution globale des surfaces connectées au réseau d'évacuation des eaux pluviales (toutes les surfaces à l'exception des surfaces en lien avec la remise à ciel ouvert de la Drize) vaut $Q_{smax} = 125$ l/s. Le débit de sortie spécifique maximum est de $q^*_{smax} = 93$ l/s*ha_{réd.}

Afin de respecter la contrainte de rejet maximale autorisée de 100 l/s/ha dans le réseau EP, la valeur cible du volume utile total de rétention nécessaire au PLQ Etoile 2 est de :

$$V_R = 119 \text{ m}^3 \text{ (volume spécifique de rétention } v^*_R = 128 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{réd}})$$

4.2.3.3 Surfaces prévues pour les ouvrages de rétention

Les surfaces qui sont prévues pour la réalisation des ouvrages de rétention sont présentées sur la figure 19 :



figure 19 Surfaces de rétention prévues

¹ Feuille de calcul Excel disponible sur le site internet de l'OCEau, secteur « Autorisations de construire », « Pièces B – Gestion des eaux pluviales à la parcelle ». URL : <http://ge.ch/eau/autorisations-de-construire/b-gestion-des-eaux-pluviales-la-parcelle>

4.2.3.4 Dimensionnement des ouvrages de rétention

La contrainte de rejet en toiture et en cœur d'îlot est diminuée à 25 l/s/ha pour un temps de retour $T = 10$ ans afin de maximiser le stockage en toiture et en cœur d'îlot et de minimiser le solde de rétention à mettre en place sur d'autres surfaces.

a) Toitures plates végétalisées

Une rétention des eaux météoriques en toiture est prévue pour l'ensemble des eaux tombant sur les toitures de l'îlot, ce qui correspond à une surface totale d'environ 5'400 m², soit près de 43% des surfaces connectées du périmètre de PLQ.

Toutes les eaux pluviales tombant sur les toitures seront retenues, mais il a été considéré que seulement 50% des surfaces soient végétalisées et donc dévolues à la rétention. Cette approche défavorable permet ainsi d'anticiper la mise en place de techniques en toiture (accès, cage d'ascenseurs, monoblocs de ventilation, etc.) qui ne seront définies qu'au stade des projets d'exécution.

Le coefficient de ruissellement pour les toitures a donc été défini de la manière suivante : 5'423 m² de surface de toiture dont 2'711.5 m² végétalisées avec un $Cr_{veg} = 0.65$ (épaisseur de végétalisation 10-25 cm) et le solde avec un $Cr_{toit} = 0.90$, soit un $Cr_{moyen} = 0.78$

Le volume utile de rétention pour les toitures est de 106 m³, avec un débit maximal à attendre de $Q_{smax} = 14$ l/s.

Une surverse de sécurité permettra d'évacuer les eaux de toiture excédentaires vers le cœur d'îlot. Si la faisabilité de la valorisation des eaux excédentaires est avérée, elles pourront être dirigées vers un réservoir d'eaux grises. Si une telle valorisation est mise en place, les besoins en rétention seront définis dans le cadre du projet.

Besoins de rétention : toitures				
Îlot	Surface contributive [m ²]	Cr_{moy} [-]	Volume utile de rétention [m ³]	Débit de sortie maximal [l/s]
D	5'423	0.78	106	14
Total	5'423	0.78	106	14

tableau 4 Besoins de rétention des toitures du PLQ Etoile 2

La végétalisation des toitures sera vraisemblablement de type extensif (mélange grainier local), avec un substrat compris entre 10 et 25 cm d'épaisseur afin d'offrir une rétention adéquate. Pour ce faire, la hauteur utile de rétention doit être d'environ 2 cm. Les détails de mise en œuvre des toitures végétalisées ne seront toutefois définis avec précision qu'au stade des procédures de demande en autorisation de construire, de même que le type, le nombre et l'emplacement des panneaux solaires. La végétalisation des toitures sera pondérée avec les objectifs communaux (CET PDQ PAV) de favoriser l'utilisation de l'énergie solaire, afin de faire baisser la pression en ce domaine sur le périmètre du Vieux-Carouge.

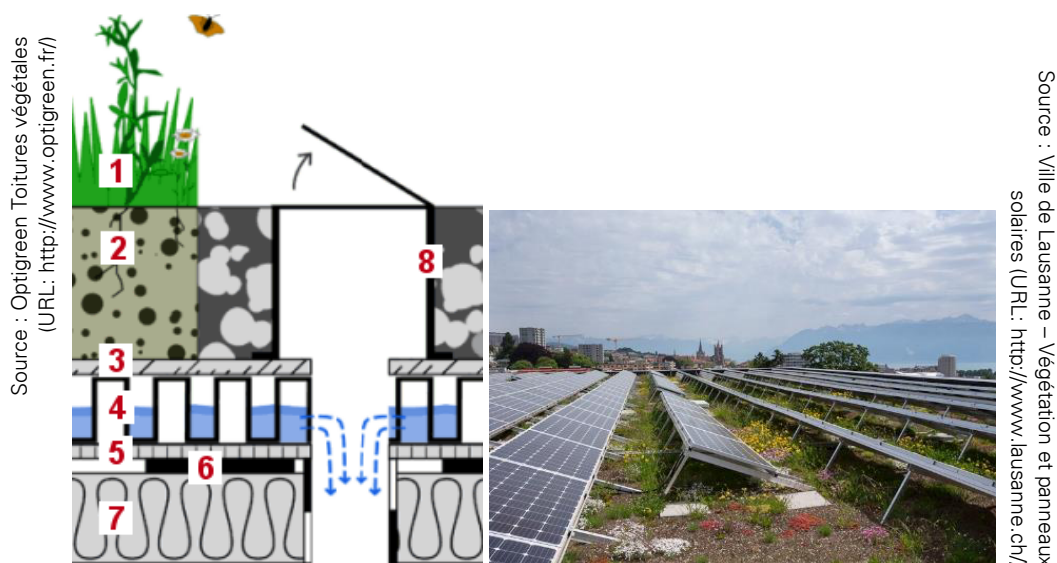


figure 20 Schéma de principe de la structure d'une toiture végétalisée

1. Végétation extensive
2. Substrat extensif (10 à 25 cm mais 6 cm minimum)
3. Filtre géotextile : empêche l'évacuation des particules fines du substrat
4. Membrane de drainage (~2 cm) : réservoir d'eau servant à évacuer l'excédent d'eau
5. Géotextile de protection : protection de la membrane de protection anti-racines
6. Membrane anti-racinaire (si étanchéité de toiture non résistante)
7. Structure de toiture avec étanchéité et isolation thermique
8. Regard d'évacuation des eaux de toitures excédentaires

b) Cœur d'îlot

Les eaux de pluie tombant à l'intérieur du cœur de l'aire de localisation des constructions seront dirigées vers les surfaces végétalisées au cœur de l'îlot, qui fera office de rétention à ciel ouvert.

Ces surfaces seront donc aménagées en légères dépressions avec des pentes douces et une profondeur raisonnable. Il sera possible d'y circuler aisément à pied et par temps sec.

En raison de la présence de sites pollués, exigeant une maîtrise des infiltrations, le fond de ces surfaces pourrait être imperméabilisé sous réserve des conclusions des études sur les sites pollués et de leur éventuelle purge (voir chapitre 2.7.3).

Le coefficient de ruissellement pour le cœur d'îlot a été défini de la manière suivante : approximativement 1'515 m² de surfaces minérales avec un $Cr_{min} = 0.90$ et 1'287 m² de surfaces végétalisées avec un $Cr_{veg} = 0.15$ (épaisseur de végétalisation largement supérieure à 50 cm), soit un $Cr_{moyen} = 0.56$.

Le débit de sortie maximal du cœur d'îlot est d'environ 7 l/s. Pour un ouvrage de sortie en vortex, la rétention totale en cœur d'îlot est estimée à un volume utile d'environ 30 m³. Pour un ouvrage de sortie en orifice calibré, ce volume est d'environ 34 m³. Une surverse de sécurité sera prévue en cas de précipitations extraordinaires afin d'évacuer le surplus directement dans le réseau EP.

A noter que l'accès aux organes de régulation et de surverse devra être assuré en tout temps afin de permettre leur entretien.

Les besoins de rétention pour l'îlot sont présentés ci-après :

Besoins de rétention : cœur d'îlot				
Îlot	Surface contributive [m ²]	Cr _{moy} [-]	Volume utile de rétention [m ³]	Débit de sortie maximal [l/s]
	2'802	0.56	34	7
Total	2'802	0.56	34	7

tableau 5 Besoins de rétention du cœur d'îlot du PLQ Etoile 2

c) Synthèse

Un contrôle du dimensionnement des ouvrages de rétention pour le présent PLQ est disponible en annexe A3.2. Selon les points C des tableaux de cette annexe, l'application d'une contrainte de rétention de 25 l/s/ha en toiture et en cœur d'îlot, sans mesure de rétention supplémentaire sur le solde des surfaces, permet de se rapprocher du débit cible de 125 l/s qui correspond à la contrainte initiale de 100 l/s/ha (points A).

Une mesure de rétention supplémentaire sur le solde des surfaces pourrait toutefois être prévue. Des ouvrages de rétention complémentaires tels que mentionnés au chapitre 4.2.2 (noues, rigoles de collectes, aménagements en pied de façade, etc.) ou des bassins de rétention permettent de limiter davantage le débit de rejet du PLQ. Cela peut notamment être utile en regard d'un rejet des eaux vers la Drize remise à ciel ouvert.

4.2.4 Principes d'évacuation et de raccordement

Les dispositifs collectant les eaux de toiture seront implantés en surface. Les eaux des places et des voiries seront, si possible, également implantés en surface aux abords des nouveaux bâtiments. Ils déverseront les eaux dans le réseau public d'évacuation des eaux pluviales pour les autres eaux produites par le périmètre. Un rejet d'une partie de ces eaux dans la Drize (p. ex. celle des toitures) peut être envisagé pour soulager le réseau d'évacuation.

Une majeure partie du réseau d'évacuation déjà existant est utilisée. Des raccordements supplémentaires seront nécessaires en lien avec l'îlot.

5 Gestion et évacuation des eaux usées

5.1 Type et production d'eaux usées

Les eaux usées générées par le PLQ Etoile 2 seront exclusivement de nature domestique en raison des affectations prévues des bâtiments (logements, surfaces d'activités commerciales). Elles pourront de ce fait être raccordées sur le système d'assainissement existant sans mesure de traitement qualitatif particulière.

Sur la base des EH déterminés au chapitre 2.7.2, la production d'eaux usées peut être déterminée à partir des hypothèses de l'OCEau.

Les débits suivants sont ainsi admis :

- Débit journalier moyen d'eaux usées = 160 l/EH*jour ;
- Débit de pointe = 15 l/s*1000 EH .

Ainsi, le PLQ Etoile 2, qui comptera environ 1'137 habitants et 58 emplois à son stade final de développement, soit environ 1'157 EH, impliquera une production d'eaux usées pouvant être estimée à :

- Débit journalier s'élevant à $185 \text{ m}^3/\text{jour}$;
- Débit de pointe s'élevant à 17.4 l/s ou $62.5 \text{ m}^3/\text{h}$.

5.2 Concept de gestion et d'évacuation

5.2.1 Contraintes

Pour la conception du système de gestion des eaux usées du PLQ Etoile 2, les contraintes suivantes sont déterminantes :

- Evacuation en mode gravitaire, respect de la norme SN 592 000 (Evacuation des eaux des biens-fonds, [7]) et SIA 190 (Canalisations, [9]) : vitesse minimale de 0.7 m/s et pente minimale de 1 % ;
- Prise en compte des potentiels dévoiements de collecteurs dus aux travaux du PLQ Etoile 2 et de la remise à ciel ouvert de la Drize ;
- Prise en compte des éléments de sous-sol du PAV pouvant nécessiter une modification du réseau EU (parking souterrain notamment) ;
- Les collecteurs d'eaux usées principaux sont implantés à proximité des bâtiments et à une profondeur suffisante, de façon à permettre autant que possible une évacuation en gravitaire du premier sous-sol (au minimum environ 3.5 m de profondeur). ;
- Une évacuation par pompage ne pourra pas être évitée à partir du second niveau de sous-sol ;
- Limitation des raccordements sur le collecteur primaire pour des raisons d'entretien et de fonctionnement.

5.2.2 Concept de raccordement sur les collecteurs publics

Les collecteurs d'eaux usées existants dans le périmètre offrent des possibilités de raccordement depuis l'îlot. Les éventuels dévoiements préétablis et ceux consécutifs au PLQ ainsi que les raccordements définitifs seront précisés et définis dans le cadre de la procédure de demande en autorisation de construire des bâtiments de l'aire de localisation des constructions, en coordination étroite avec l'OCEau mais également avec les services communaux (Service du génie civil de la Ville de Genève et le Service de l'urbanisme de la Ville de Carouge) pour ce qui a trait au réseau secondaire sur domaine public et avec les SIG, exploitants du réseau.

5.3 Valorisation énergétique des eaux usées

Les possibilités de valorisation énergétique des eaux usées ont été évaluées dans le cadre du concept énergétique territorial réalisé par le bureau Riedweg et Gendre [26]. Les eaux usées ont une température oscillant, selon la période de l'année, entre 10 et 20°C. La quantité d'énergie valorisable est donc importante, tant en hiver pour la production de chaud (température des eaux supérieure à l'air extérieur) qu'en été pour la production de froid (température des eaux inférieure à l'air extérieur).

Il est toutefois particulièrement difficile de prévoir, du moins à ce stade des études, une telle valorisation des eaux usées. Cette possibilité sera le cas échéant étudiée dans le cadre des études aboutissant aux premières autorisations de construire.

6 Mise en œuvre

6.1 Maîtrise foncière

Les parcelles concernées par le périmètre du PLQ Etoile 2, appartiennent aujourd'hui à 2 propriétaires différents :

- La fondation Praille-Acacias-Vernets, parcelles 3039, 3040 et 3148 ;
- La fondation pour les terrains industriels de Genève (FTI), parcelles 3147, 3153 et 3154.

Pour davantage de détails, nous renvoyons au tableau 2 du chapitre 3.2.1 de la notice d'impact sur l'environnement [25].

6.2 Phasage

Le projet d'urbanisation du PLQ Etoile 2 se fera progressivement. La phase de réalisation du quartier est prévue entre 2026 et 2031.

La volonté de réaliser les espaces publics dans le secteur, mêmes provisoires le cas échéant, est forte. Il conviendra de réaliser les équipements de rétention prévus (toitures végétalisées, cœur d'îlot, rétentions complémentaires) dès la construction des bâtiments. Les ouvrages tels que prévus et les raccordements au réseau sont nécessaires à la rétention et à l'évacuation des eaux claires. Les ouvrages de régulation (orifices) seront adaptés en fonction des étapes d'urbanisation.

Les raccords d'évacuation des eaux usées sur les collecteurs publics se feront au fur et à mesure des besoins, donc des constructions. Les adaptations du réseau d'assainissement et le raccordement des nouvelles constructions figurent parmi les premiers équipements qui seront réalisés au début des travaux. La structure des équipements à mettre en place doit être définie de manière à permettre au maximum la conservation des réseaux existants.

Il conviendra de coordonner le phasage avec ceux des travaux sis à l'avenue de la Praille ou à la rue Antoine-Jolivet. Une grande attention devra être apportée à l'enchaînement de ces phases, sans interruption et sans gêne réciproque (accès chantier, raccordement aux services sur les voiries, perturbations au trafic, gestion des activités professionnelles avoisinantes, etc).

6.3 Entretien des ouvrages

6.3.1 Toitures végétalisées

La végétation des toitures sera de type extensif (mélange grainier local). Les détails quant aux espèces choisies seront définis ultérieurement. Il conviendra d'opter pour une végétation ne nécessitant que très peu d'entretien.

Afin d'éviter toute obstruction des ouvrages de régulation des débits, des crépines empêchant un passage de matériaux pouvant obstruer le régulateur doivent être prévues. Un suivi des dispositifs de régulation devra être réalisé régulièrement.

6.3.2 Cœur d'îlot

Le cœur d'îlot, constitué en bassin en légère dépression, sera aménagé avec une végétation majoritairement arborisée. Afin d'éviter toute obstruction des ouvrages de régulation des débits, des crépines empêchant un passage de matériaux pouvant obstruer le régulateur doivent être prévues. Un suivi des dispositifs de régulation devra être réalisé régulièrement.

6.3.3 Aménagements urbains

Les surfaces minérales situées autour de l'îlot seront vraisemblablement composées de revêtements en béton, type dallage. Sur ces places, la récolte des eaux météoriques de ruissellement se fera par des rigoles en béton modelées dans les revêtements.

Leur entretien se fera par écoulement gravitaire des EC, emportant les matières fines. Elles pourront également être nettoyées par balayage. Leurs exutoires seront composés de desableurs qui devront être entretenus par succion à l'aide de camions d'entretien. La fréquence d'entretien sera définie dans le cadre des plans d'exploitation.

6.3.4 Collecteurs de raccordement et de surverse

Des regards de visite et d'entretien des collecteurs de raccordement et de surverse seront prévus, conformément à la norme SN 592 000, à chaque jonction de collecteurs, à chaque changement de direction et de pente ou encore tous les 80 à 100 m pour les tronçons rectilignes. L'emplacement des regards de visite devront être définis lors de l'établissement des projets définitifs.

Les canalisations d'EU se raccordant aux collecteurs existants seront équipées d'une pipe facilitant le contrôle et l'entretien des ouvrages. Un entretien régulier de ces ouvrages sera mis en place. Un plan d'exploitation sera réalisé et comportera des indications quant à la fréquence d'entretien ainsi qu'aux consignes spécifiques des ouvrages.

7 Conclusions et recommandations

Le présent concept de gestion des eaux pluviales et usées proposé pour le PLQ Etoile 2 permet d'améliorer la situation préexistante en proposant notamment une gestion de l'eau de pluie vertueuse de manière à construire peu à peu un quartier plus bioclimatique. Les concepts établis dans cette étude, et notamment la réutilisation des eaux grises produites par l'exploitation des bâtiments, resteront néanmoins à valider ou à compléter en fonction des projets définitifs d'urbanisation du secteur.

En effet, les valeurs admises pour l'imperméabilisation des sols, les coefficients de ruissellement et la production d'eaux usées ne sont effectives qu'au moment de la réalisation des études pour la mise en œuvre du PLQ. Elles devront de ce fait être réévaluées lors des études menant à l'obtention des autorisations de construire. En particulier, la faisabilité de la réutilisation des eaux grises devra être vérifiée plus en détail.

Dans le contexte d'urbanisation prévue par les différents projets du PAV, leur réalisation représente une opportunité pour mettre en place les techniques de gestion des eaux pluviales « à la parcelle ». Si leur infiltration ou leur rejet à la Drize remise à ciel ouvert n'ont pas été privilégiés, ils ne sont pas à écarter d'emblée. Le présent schéma directeur tient compte de la mise en œuvre de toitures végétalisées et d'aménagements en cœur d'îlot permettant une rétention efficace des eaux.

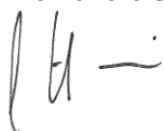
La situation du projet vis-à-vis des sites pollués du périmètre peut être amenée à reconsidérer les possibilités d'infiltration pour les phases ultérieures de projet. Cela permettrait de réduire les besoins de rétention tout en soulageant le réseau d'assainissement.

Notons toutefois la précaution à prendre concernant les volumes de rétention cités dans ce schéma directeur. Si les calculs hydrauliques ont permis de les optimiser, ils sont amenés à être modifiés en fonction de l'établissement des projets définitifs des espaces publics ou des immeubles eux-mêmes (faisabilité technique de la mise en place des toitures végétalisées, des ouvrages en cœur d'îlot et de la récupération des eaux).

A noter encore que la coordination des futures constructions avec les réseaux et infrastructures existants et à venir en sous-sol représente un enjeu majeur d'un futur quartier aussi dense, déjà occupé avec des activités sensibles et avec des contraintes inhabituelles comme une remise à ciel ouvert. En particulier, les réseaux futurs seront intégrés et optimisés en fonction des volumes de plantations prévus dans le MEP.

Une coordination étroite entre les auteurs du projet, les ingénieurs spécialisés et les services cantonaux et communaux est attendue au stade des demandes définitives en autorisation de construire, particulièrement avec l'OCEau et le Service de l'urbanisme de la Ville de Carouge. Le système de gestion des eaux pluviales sera considéré et intégré comme une composante structurante de l'aménagement de l'espace et du paysage pour l'élaboration des projets définitifs.

Prona Romandie SA



Andreas Hufschmid
Ing. génie rural dipl. EPFL/SIA



e.r. Jérémie Rusillon
Ing. env. dipl. EPFL

Auteurs :

Nicolas Hegi, BSc. Environnement UNIL, MSc. Géographie UNIL

Jérémie Rusillon, Ing. env. dipl. EPFL

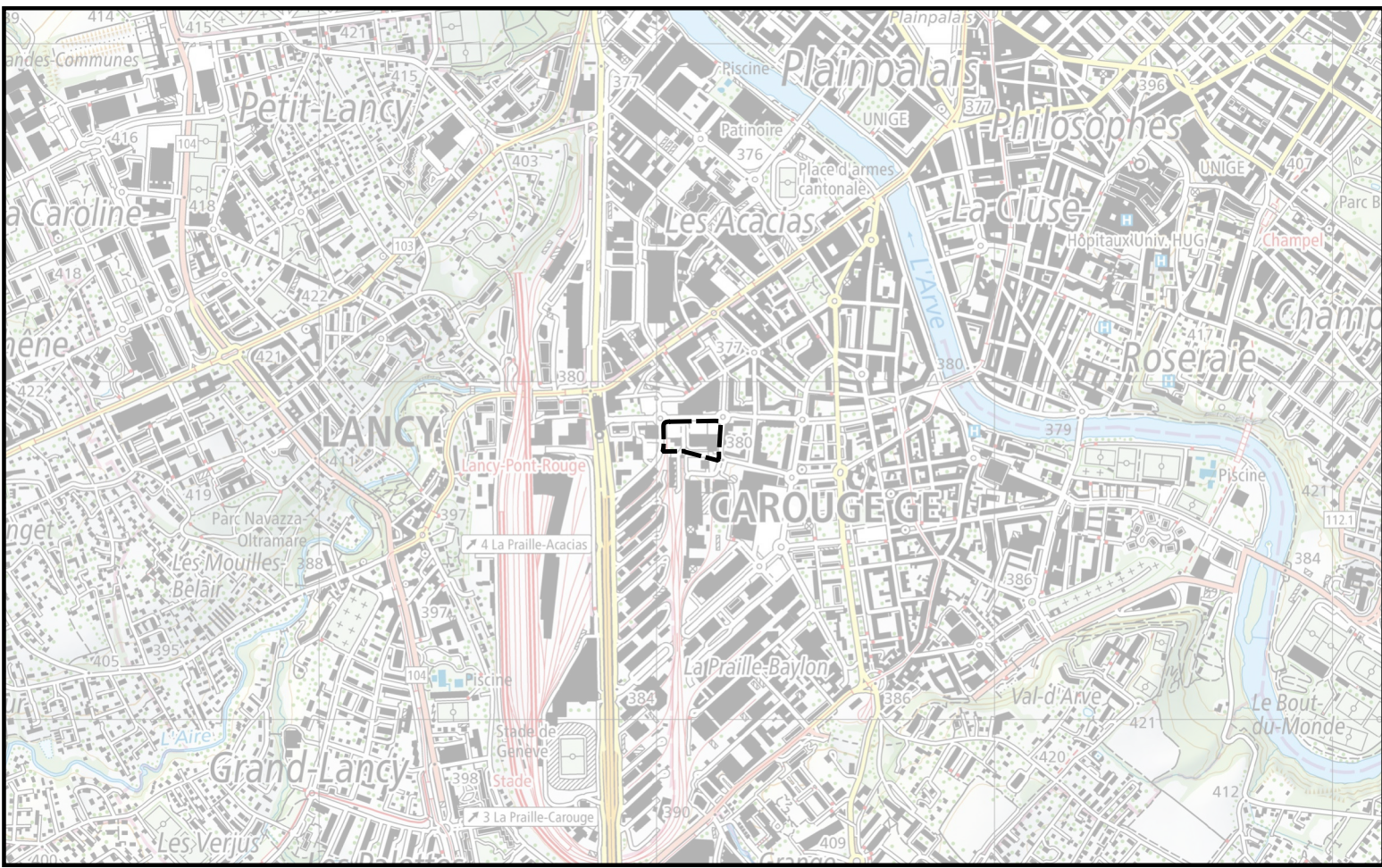
Lorienne Thüler, Dr ès Sciences, hydrogéologue dipl. UNINE

Annexes

- A1 Caractérisation de l'urbanisation actuelle
- A2 Caractérisation de l'urbanisation future
- A3 Synthèse du dimensionnement des ouvrages de rétention
 - A3.1 Dimensionnement des ouvrages de rétention
 - A3.2 Contrôle du dimensionnement des ouvrages de rétention

Annexe 1

A1 Caractérisation de l'urbanisation actuelle



- Légende**
 - Périmètre PLQ Etoile 2
 - Parcels
- Espaces verts**
 - Arborisation
 - Espace vert hors dalle
- Urbanisation**
 - Bâtiments existants à démolir
- Divers**
 - Revêtement imperméable
 - 0.15 Coefficient de ruissellement



PLQ PAV Etoile 2 (n° 30'129-63)

SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION ET D'ÉVACUATION DES EAUX

CARACTÉRISATION DE L'URBANISATION ACTUELLE

Annexe A1

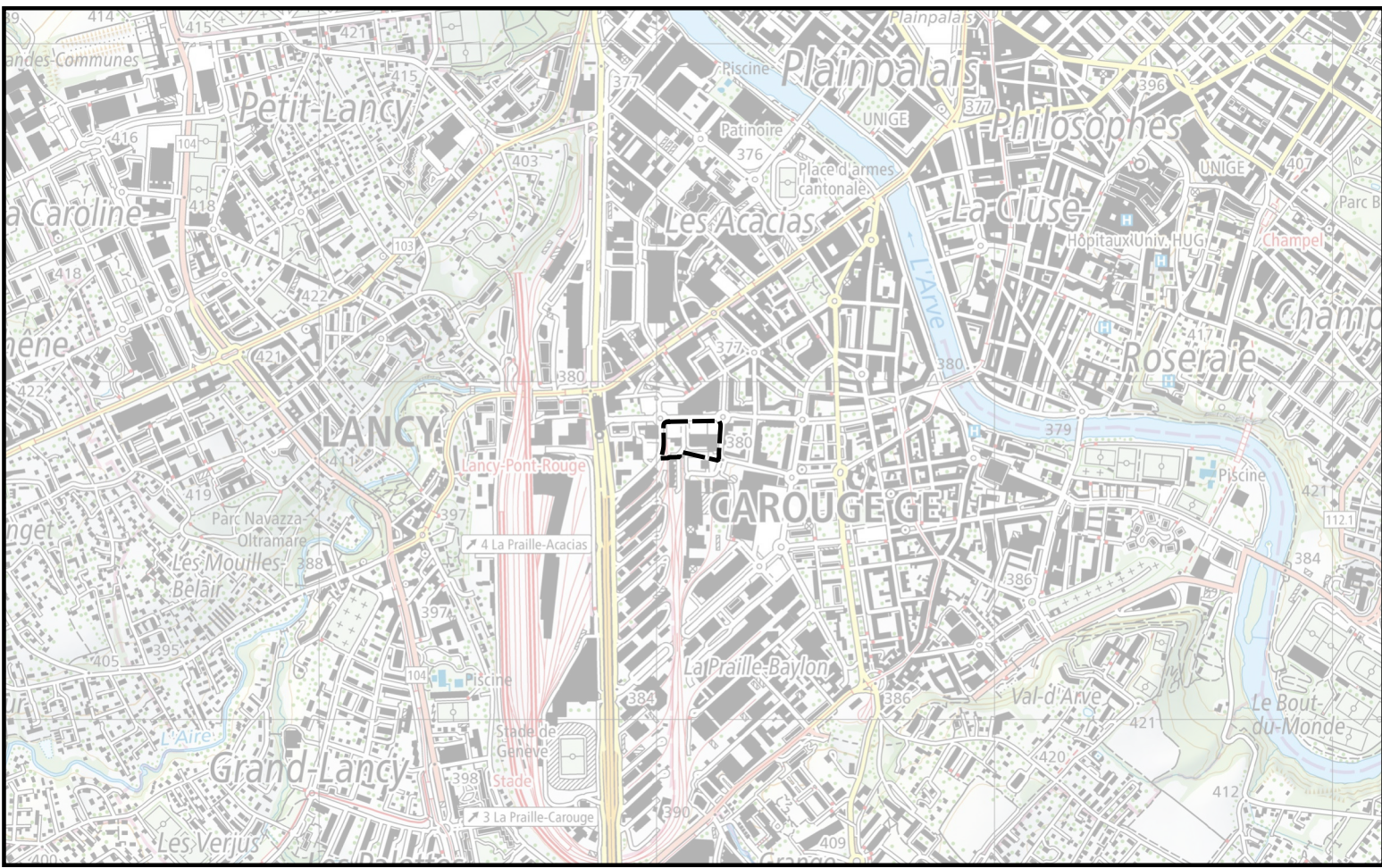
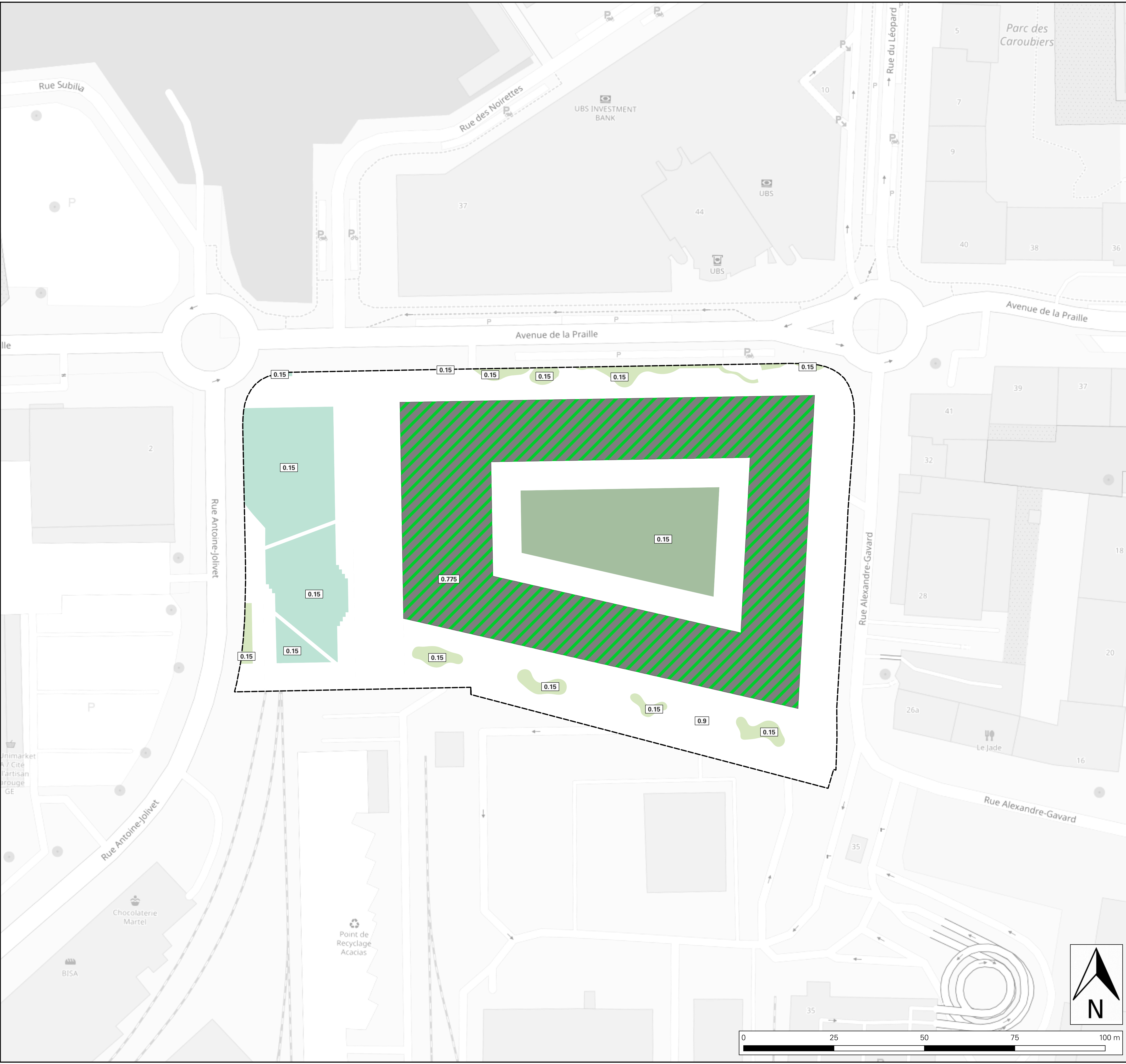
Ind.	Date	Dessin	Modifications	Annexe A1
v0	15.10.2024	Ru		Échelle : 1:500
v1	15.04.2025	Ru	Mise à jour du titre après enquête technique	Commune : Carouge
v2	10.06.2025	Ru	Mise à jour arborisation actuelle selon relevé	Projet : P14195 - PLQ PAV Etoile n°2
				Format : 594 mm x 841 mm
				Dessiné le : 10 juin 2025
				Par : Ru

prona
romandie

Prona Romandie SA
Rue du Valentin 18
CH-1401 Yverdon-les-Bains
Tél. + 41 24 424 82 24
e-mail : yverdon@prona-romandie.ch
www.prona-romandie.ch

Annexe 2

A2 Caractérisation de l'urbanisation future



Légende

- Périmètre PLQ Etoile 2
- Surfaces projetées**
 - Toiture végétalisée (au moins 70% de la surface)
 - Surfaces végétales en lien avec la remise à ciel ouvert de la Drize
 - Surfaces végétales hors dalle
 - Surfaces végétales sur dalle (coeur d'îlot)
 - Revêtements imperméables (surfaces minérales)
- 0.15** Coefficient de ruissellement



PLQ PAV Etoile 2 (n° 30'129-63)

SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION ET D'ÉVACUATION DES EAUX

CARACTÉRISATION DE L'URBANISATION FUTURE

Annexe A2

Ind.	Date	Dessin	Modifications	Annexe A2
v0	15.10.2024	Ru		Échelle : 1:500
v1	20.11.2024	Ru	Changement du coefficient de ruissellement du coeur d'îlot (profondeur de sol plus élevée)	Commune : Carouge
v2	15.04.2025	Ru	Mise à jour du titre après enquête technique	Projet : P14195 - PLQ PAV Etoile n°2
v3	10.06.2025	Ru	Adaptations en vue de l'enquête publique	Format : 594 mm x 841 mm
				Dessiné le : 10 juin 2025
				Par : Ru

prona
romandie

Prona Romandie SA
Rue du Valentin 18
CH-1401 Yverdon-les-Bains
Tél. + 41 24 424 82 24
e-mail : yverdon@prona-romandie.ch
www.prona-romandie.ch

Annexe 3

- A3 Dimensionnement des ouvrages de rétention
 - A3.1 Dimensionnement des ouvrages de rétention
 - A3.2 Contrôle du dimensionnement des ouvrages de rétention

Annexe 3.1

A3.1 Dimensionnement des ouvrages de rétention

Annexe A3.1 – Dimensionnement des ouvrages de rétention**a) Toitures végétalisées**

RÉTENTION SUR TOITURES VÉGÉTALISÉES			
Surface contributive	S	[m ²]	5'423
		[ha]	0.5423
Coefficient de ruissellement	Cr	[-]	0.775
Surface réduite	S_{réd}	[ha _{réd}]	0.4203
Débit maximum autorisé	q_{smax}	[l/s/ha]	100.00
Débit de sortie maximum	Q_{smax}	[l/s]	54.23
Débit de sortie spécifique	q*_{smax}	[l/s*ha _{réd}]	129.03
Coefficient α	α	[-]	0.67
Débit de sortie moyen	q*_{smoy}	[l/s*ha _{réd}]	36.33
Volume spécifique de rétention	v*_R	[m ³ /ha _{réd}]	130.86
Volume utile de rétention	V_R	[m ³]	55
Surface utile de rétention	A	[m ²]	2'711
Hauteur utile de rétention	h_R	[cm]	2.0288

b) Cœur d'îlot

RÉTENTION DANS LE CŒUR D'ÎLOT			
Surface contributive	S	[m ²]	2'802
		[ha]	0.2802
Coefficient de ruissellement	Cr	[-]	0.56
Surface réduite	S_{réd}	[ha _{réd}]	0.1556
Débit maximum autorisé	q_{smax}	[l/s/ha]	100.00
Débit de sortie maximum	Q_{smax}	[l/s]	28.02
Débit de sortie spécifique	q*_{smax}	[l/s*ha _{réd}]	180.03
Coefficient α	α	[-]	0.67
Débit de sortie moyen	q*_{smoy}	[l/s*ha _{réd}]	18.77
Volume spécifique de rétention	v*_R	[m ³ /ha _{réd}]	111.72
Volume utile de rétention	V_R	[m ³]	17
Surface utile de rétention	A	[m ²]	1'287
Hauteur utile de rétention	h_R	[cm]	1.3510

Le détail des calculs de dimensionnement des ouvrages de rétention sur les toitures végétalisées et en cœur d'îlot ont été déterminés à l'aide de la feuille « Calcul volume rétention – version 2016 (K03) », disponible sur le site internet de l'OCEau, secteur « Autorisations de construire », « Pièces B – Gestion des eaux pluviales à la parcelle ». Elle est présentée pour l'ensemble des surfaces connectées au réseau d'évacuation des eaux pluviales à titre indicatif, à la page suivante.

URL : <http://ge.ch/eau/autorisations-de-construire/b-gestion-des-eaux-pluviales-la-parcelle>



REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE
Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture
DIRECTION GENERALE DE L'EAU

Autorisation de construire N° : _____
(Attribué par l'administration)

FORMULAIRE K03 - EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX A LA PARCELLE

Projet :	PLQ PAV Etoile 2 (n° 30'129-63)
Commune(s) :	Carouge
Parcelle(s) :	3039, 3040, 3147, 3148, 3153, 3154
Remarque :	

PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT

Contrainte de rejet :	100 [l/s/ha]
Temps de retour :	10 [ans]

CARACTERISATION DES SURFACES CONNECTEES

Toiture(s)	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Toiture végétalisée (épaisseur 10-25 cm)	65	2'712	1'763
Toit plat (revêtement imperméable)	90	2'712	2'441
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Accès, places et chemins	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Route, parking et chemin (asphalte ou béton)	90	5'351	4'816
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

[illegible]

Total	Cr %	Surface brute m²	Surface réduite m²
Surfaces connectées	74	12'477	9'274

DIMENSIONNEMENT

Débit de sortie maximum :	124.77 [l/s]
Organe de régulation :	Orifice calibré
Volume utile de rétention :	119 [m ³]

REMARQUE(S)

Paramètres de dimensionnement :	-
Surfaces du projet :	-
Contrainte de rejet :	-
Aide à la conception :	http://ge.ch/eau/media/eau/files/fichiers/documents/gestion_quantitative_des_eaux_pluviales.pdf
Documents à fournir :	Lors du dépôt de la requête en autorisation de construire, le présent formulaire doit être accompagné du formulaire K02 "Taxe unique de raccordement".

Date :

Signature :

Annexe 3.2

A3.2 Contrôle du dimensionnement des ouvrages de rétention

Annexe A3.2 – Contrôle du dimensionnement des ouvrages de rétention

a) Avec un temps de concentration de la pluie t_c de 10 minutes :

Pluie $t_c = 10$ [min]

A Volume global pour PLQ selon la contrainte rejet de 100 l/s/ha

	Sbrute [m2]	Cr [-]	Sred [m2]	Q10 Sans rétention [l/s]	Rétention	Contrainte [l/s/ha]	T	Q [l/s]	α [-]	vRs [m3/ha,red]	Vu [m3]
Périmètre PLQ	12'477	0.74	9'274	278	Oui	100	10	125	0.67	128	119
	<i>Sans la Drize</i>		<i>Selon annexe 6.1</i>					<i>Valeur cible du débit</i>			<i>Valeur cible du volume</i>

B Répartition des volumes utile en toiture, en cœur d'îlot et solde pour aménagements extérieurs avec une contrainte de rejet de 100 l/s/ha

	Sbrute [m2]	Cr [-]	Sred [m2]	Q10 Sans rétention [l/s]	Rétention	Contrainte [l/s/ha]	T	Q [l/s]	α [-]	vRs [m3/ha,red]	Vu [m3]
Toiture avec rétention	5'424	0.78	4'203	126	Oui	100	10	54	0.67	131	55
Cœur d'îlot avec rétention	2'802	0.56	1'556	47	Oui	100	10	28	0.67	112	17
Solde surface (aménagement extérieurs)	4'251	0.83	3'515	105	Oui	100	10	43	0.67	135	47
	12'477	0.74	9'274	278				125			120
								<i>Valeur effective du débit avec contrainte 100 l/s/ha</i>			<i>Valeur effective du volume utile</i>

C Optimisation des volumes en fonction de la contrainte de rejet en toiture et en cœur d'îlot

	Sbrute [m2]	Cr [-]	Sred [m2]	Q10 Sans rétention [l/s]	Rétention	Contrainte [l/s/ha]	T	Q [l/s]	α [-]	vRs [m3/ha,red]	Vu [m3]
Toiture avec rétention	5'424	0.78	4'203	126	Oui	25	10	14	0.67	253	106
Cœur d'îlot avec rétention	2'802	0.56	1'556	47	Oui	25	10	7	0.67	216	34
Solde surface (aménagement extérieurs)	4'251	0.83	3'515	105	Non		10	105	0.67	-	-
	12'477	0.74	9'274	278				126			140
						Optimisation		<i>Valeur effective du débit avec contrainte optimisée</i>			<i>Valeur effective du volume utile</i>